Francisco Xavier de Souza
Francisco de Queiroz Porto Filho
Nouglas Veloso Barbosa Mendes

# UMBU-CAJAZEIRA
## descrição e técnicas de cultivo

Francisco Xavier de Souza
Francisco de Queiroz Porto Filho
Nouglas Veloso Barbosa Mendes

# UMBU-CAJAZEIRA
## descrição e técnicas de cultivo

2020

Dados Internacionais da Catalogação na Publicação (CIP)
Editora Universitária (EdUFERSA)

S729u Souza, Francisco Xavier de.

Umbu-cajazeira : descrição e técnicas de cultivo / Francisco Xavier de Souza, Francisco de Queiroz Porto Filho, Nouglas Veloso Barbosa Mendes. – Mossoró : EdUFERSA, 2020.

Il.: 103 p.

ISBN: 978-65-87108-03-2

E-ISBN: 978-65-87108-02-5

1. Umbu-cajazeira. 2. Agronomia. 3. Técnica de cultivo. I. Porto Filho, Francisco de Queiroz. II. Mendes, Nouglas Veloso Barbosa. III. Título.

CDD 634.44

Bibliotecário-Documentalista
(Mário Gaudêncio, CRB-15/476)

**Editora filiada:**

Av. Francisco Mota, 572 (Campus Leste, Centro de Convivência) Costa e Silva | Mossoró-RN | 59.625-900
+55 (84) 3317-8267 https://edufersa.ufersa.edu.br | https://livraria.ufersa.edu.br | edufersa@ufersa.edu.br

# SUMÁRIO

# PREFÁCIO

Técnicas de manejo aplicadas às umbu-cajazeiras ou cajaraneiras existentes nos pomares domésticos do Nordeste propiciarão o aumento da produção e da renda proveniente da comercialização dos frutos para as agroindústrias e, consequentemente, a melhoria da qualidade de vida das famílias, principalmente dos agricultores familiares residentes no semiárido.

Neste livro, de forma clara e didática, os autores expõem esse potencial da umbu-cajazeira e discutem sobre taxonomia, características botânicas, distribuição geográfica, sinonímia, clonagem, técnicas de cultivo e exploração econômica. Esta é uma obra de referência para exploração racional das cajaraneiras, como são denominadas na maioria das cidades do Rio Grande do Norte, onde existem milhares de árvores seculares dispersas nos quintais das residências, notadamente no semiárido. Nesta publicação, destacam-se as técnicas recomendáveis para clonagem, implantação de pomares, irrigação, indução floral e colheita.

A cajaraneira é uma planta xerófita, muito semelhante ao umbuzeiro descrito por Guimarães Duque no livro “O Nordeste e as Lavouras Xerófilas”.

No gênero *Spondias*, além da cajaraneira, destacam-se a cajazeira (*S. mombin*) e o umbuzeiro (*S. tuberosa*), os quais também produzem frutos, matérias-primas agroindustriais utilizadas para a elaboração de alimentos de alto valor agregado, propiciando a geração de emprego e renda em suas cadeias produtivas, sendo, portanto, muito valorizados e imprescindíveis para a convivência sustentável com a seca do meio rural do Nordeste brasileiro.

Há semiáridos e semiáridos. O caju se adapta a algumas regiões; a oiticica precisa de um domínio ecológico específico para produzir; as

goiabas só vão bem (sem irrigação) no Cariri; até o mandacaru, planta que é símbolo do semiárido, tem suas preferências dentro dos vários ambientes da região Nordeste.

A nossa cajaraneira produz em todos os domínios ecológicos do Nordeste e, na antiguidade seria abençoada pelo grego Cronos, por sua filha Deméter, por sua neta Perséfone e pela romana Ceres.

Elevadas produtividades de frutos já foram obtidos em plantios ordenados de cajaraneira (40.000 kg/ha) e em plantas isoladas (entre 1.000 kg/planta a 2.000 kg/planta), demonstrativos de sua viabilidade econômica.

E agora, o que se deve fazer? Divulgar os produtos agroindustriais: a polpa, o sorvete, a geleia, o picolé, o doce e, claro, a batidinha de cajarana, com vistas a atingir outros mercados internos e externos.

Esta publicação descreve o estado da arte da cajaraneira, que é uma realidade econômica em várias regiões do semiárido do Nordeste, onde é o carro-chefe de muitas agroindústrias. Ressalta, também, a necessidade de ações de P&DI em vários elos de sua cadeia produtiva, na qual existem gargalos que necessitam de soluções tecnológicas para dar suporte ao crescimento e sucesso econômico desse agronegócio.

Carlos Alberto de Sousa Rosado
Engenheiro-Agrônomo e Economista

# APRESENTAÇÃO

Este livro foi produzido para atender a uma imensa lacuna no mercado editorial agrícola brasileiro, carente de publicações que abordem essa cultura alimentar secular, de excelentes sabor e valor nutritivo, consagrada na elaboração de polpas, sucos, sorvetes, entre outros alimentos de altíssimo valor agregado.

A grande relevância desta obra se evidência pelo fato de a umbu-cajazeira ser pouco pesquisada, não havendo, portanto, na literatura científica brasileira resultados que possam ser utilizados como recomendações técnicas para seu cultivo. Tal fato justifica o esforço de seus autores em reunir seus conhecimentos explícitos e tácitos, obtidos por décadas de intenso e incansável trabalho de análise, interpretação e adaptação de resultados de outras espécies do mesmo gênero, por constatações em trabalhos experimentais, visitas de campo e observações colhidas em décadas de contatos com produtores da umbu-cajazeira, que lhes habilitaram à apresentação de recomendações técnicas aplicáveis ao seu cultivo, à identificação de seus problemas e fatores limitantes e à apresentação de sugestões para os componentes de seu ambiente de inovação.

O livro está composto por 12 temas, que descrevem o perfil da umbu-cajazeira quanto à caracterização, aos nomes populares, ao sistema extrativista de cultivo e ao valor agrossocioeconômico para os pequenos produtores familiares e agroindústrias de polpas, sorvetes, entre outras, do Nordeste (Introdução); temas de caráter científico de caracterização e identificação da espécie da umbu-cajazeira (Taxonomia e distribuição geográfica; Sinonímia e importância social e econômica; e Características botânicas e composição dos frutos); tecnologias de propagação de mudas, técnicas de cultivo e irrigação (Propagação e formação de mudas; Recomendações para cultivo e Manejo de irrigação); práticas de colheita,

pós-colheita, industrialização e consumo (Colheita e comercialização; Pós-colheita, industrialização e forma de consumo); problemas de doenças e pragas (Problemas fitossanitários); casos de sucesso da produção da umbu-cajazeira: tratos culturais em pomar da Fazenda Exu; Produção sob sequeiro e irrigação da Fazenda Santa Maria; Produção extemporânea no Vale do Açu, RN; Pesquisa na UFERSA, em Mossoró, RN (Relatos de Casos); e apresentam sugestões para maior apoio governamental à pesquisa, desenvolvimento de tecnologias, redução dos desperdícios da umbu-cajazeira, transferência de tecnologia para os assentamentos do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA/RN), adaptação tecnológica de outras culturas e para subsídios e fomento a P&D, assistência técnica, financiamento da produção e comercialização, entre outros temas relevantes para o desenvolvimento da sua cadeia produtiva (Considerações Finais).

Com este livro, os agricultores familiares, empreendedores atuais e futuros da cadeia produtiva da umbu-cajazeira e os formuladores de políticas públicas passam a contar com informações e conhecimentos indispensáveis para a tomada de decisões estratégicas de gestão e de operacionalização dessa importante atividade agrossocioeconômica para o Nordeste brasileiro.

João Pratagil Pereira de Araújo
Engenheiro-Agrônomo, Doutor em Agronomia

# 1
# INTRODUÇÃO

A umbu-cajazeira ou cajaraneira (*Spondias* sp.) é uma árvore frutífera nativa do Nordeste brasileiro que pertence à família Anacardiaceae, assim como o cajueiro (*Anacardium occidentale*), a cajazeira (*Spondias mombin*) e o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), além das exóticas pistache (*Pistache vera*) e mangueira (*Mangifera indica*), todas frutíferas de importância comercial. A planta está disseminada em vasta região do semiárido brasileiro, de forma agrupada ou isolada em campos de pastagens, principalmente em quintais e pomares domésticos. Os frutos possuem vários nomes comuns nas diversas regiões produtoras do Nordeste (umbu-cajá, cajá-umbu, cajarana, cajazinha, cajá-amarelo, cajá-do-sertão, umbu-amarelo, cajá, umbu entre outros) e são classificados como drupa, perfumados de mesocarpo carnoso, amarelo de sabor agridoce, contendo carotenoides, açúcares e vitaminas, os quais são utilizados na confecção de polpas, sucos, picolés e sorvetes, produtos de excelente qualidade e elevado valor comercial. Em razão da mistura regional dos nomes comuns, neste trabalho nomearam-se os vocábulos umbu-cajá para designar o fruto e umbu-cajazeira para designar a planta.

As árvores em seus ciclos naturais são exploradas em sistema extrativo, ou seja, sem a aplicação de qualquer insumo ou prática agrícola. Mesmo assim, são muitas as plantas que produzem mais de 1.500 kg de umbu-cajá por safra, abastecendo anualmente as centrais de abastecimento (CEASAs) e indústrias de processamento de polpas da região Nordeste com milhares de toneladas de frutos. Em muitas dessas fábricas, o umbu-cajá é a principal matéria-prima, como, por exemplo, uma das maiores delas, a "Nossa Fruta", localizada em Pereiro, CE, que em 2018 beneficiou mais de 500 toneladas de frutos de umbu-cajá. Este exemplo,

entre tantos outros, revela a incontestável importância agrossocioeconômica da umbu-cajazeira para o Nordeste brasileiro, principalmente para o agricultor familiar do semiárido.

Constata-se que, nos quintais de muitas residências de diversas cidades do Nordeste, existe um grande número de árvores clonadas de umbu-cajazeiras adultas, altamente produtivas e já estabelecidas, que produzem milhões de toneladas de frutos anualmente, sem a aplicação de qualquer trato cultural ou manejo agronômico. E que, mesmo assim, movimentam rentáveis agronegócios em diversos elos nas cadeias produtivas no campo, em feiras, nos mercados e nas agroindústrias. A existência desse grande pomar de árvores clonadas em fase reprodutiva é um avanço na economia de recursos que seriam gastos na implantação, desde o preparo de áreas, aberturas de covas, produção e transporte de mudas, plantio e gastos com a aplicação tratos culturais durante os anos da fase vegetativa das plantas.

Ademais, as plantas desses pomares estão aptas a responderem aos tratos culturais para florescimento e produção de frutos logo no primeiro ano de exploração. Essa afirmativa é feita e comprovada por meio de resultados obtidos por produtores do Vale do Açu, que obtêm altas safras, tanto no ciclo natural da planta como fora de época, com a aplicação de modo empírico da indução floral e "aguação". Dessa forma, é certo que a aplicação de insumos e boas práticas culturais nas plantas adultas existentes possibilitarão a obtenção de altas produções de frutos já no primeiro ano de cultivo, tanto durante o ciclo natural como fora de época, com a indução floral e irrigação.

Esta publicação apresenta informações agronômicas e técnicas sobre a umbu-cajazeira, enfatizando a sua importância agrossocioeconômica para o semiárido brasileiro, visando despertar as instituições de fomento, de pesquisa e de assistência técnica, as agroindústrias e os produtores para o desenvolvimento de ações que viabilizem a sustentabilidade e o crescimento desse agronegócio.

# 2 TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

O gênero *Spondias* foi um dos primeiros da família Anacardiaceae classificado por Linnaeus em 1753, nominando a cajazeira ou o taperebazeiro (*Spondias mombin* L.) como a primeira espécie (AIRY SHAW; FORMAN, 1967). O táxon *Spondias* possui 18 espécies distribuídas nos neotrópicos, na Ásia e na Oceania (MITCHELL; DALY, 1995). Além da *Spondias mombin* L., também estão agrupadas as espécies *Spondias purpurea* L. (cirigueleira), *Spondias dulcis* Parkinson (cajaraneira ou cajá-manga), *Spondias tuberosa* Arruda (umbuzeiro) e *Spondias* sp. (umbu-cajazeira ou cajaraneira). Todas são árvores frutíferas tropicais, cujos frutos são nutritivos e possuem elevado valor comercial e agroindustrial, com importância socioeconômica nas suas zonas de dispersão.

Existem controvérsias quanto à nominação botânica da umbu-cajazeira. Giacometti (1993) menciona que a umbu-cajazeira provavelmente seja um híbrido natural entre o umbuzeiro (*S. tuberosa* Arruda) e a cajazeira (*S. mombin* L.). Posteriormente, Silva Júnior et al. (2004) denominaram a espécie como cajá-umbu e sugeriram que se trata de um híbrido entre o umbuzeiro e a cajazeira. Segundo Carvalho (2006), há pelo menos dois táxons distintos de umbu-cajazeira: um táxon de umbu-cajazeira do Norte, cujos centros de diversidade são os estados do Ceará, da Paraíba e do Rio Grande do Norte, e outro táxon do Sul, disseminado no estado da Bahia (Figura 1). Almeida et al. (2007), ao examinarem a cariologia de cinco espécies de *Spondias* e da umbu-cajazeira, não conseguiram diferenciar os genomas individuais no híbrido. A partir da bandagem

cromossômica, da distribuição dos sítios de rDNA e da hibridização genômica *in situ*, ficou claro que a umbu-cajazeira está intimamente relacionada com a cajazeira e o umbuzeiro. Já Santos e Oliveira (2008), ao construírem um fenograma de trinta indivíduos de *Spondias* da Bahia, de Pernambuco e do Piauí, com base em 120 marcadores AFLP das combinações de *primers* EcoR1/Mse1, sugerem que a umbu-cajazeira e a umbugueleira (*Spondias* sp.) são híbridos originados de cruzamentos do umbuzeiro com a cajazeira. Depois, Silva et al. (2015), em análise filogenética pelo código de barras de DNA de seis espécies de *Spondias*, idenficaram que *Spondias mombin* e *Spondias tuberosa* são clados distintos e sugerem que a umbu-cajazeira é de origem não híbrida. Já Machado et al. (2015), em investigações moleculares, morfométricas, morfológicas e de divergência temporal com genótipos da Bahia, concluíram que a umbu-cajazeira é uma linhagem distinta e a nominaram como *Spondias bahiensis* P. Carvalho, Van den Berg & M. Machado, sp. nova. Já os revisores do gênero Mitchell e Daly (2015) relataram que no Nordeste do Brasil existe uma variante de *Spondias* localmente referida como umbu-cajazeira, que alguns afirmam ser um híbrido entre *S. mombin* e *S. tuberosa*, mas que pode ser simplesmente uma raça cultivada da *S. tuberosa* regionalmente popular. Nobre et al. (2018) confirmaram, pela combinação da análise de SNP com a filogenia do nrDNA, a origem híbrida de *Spondias bahiensis* e indicaram *Spondias tuberosa* como suposto genitor feminino e *Spondias dulcis* como provável genitor masculino.

Figura 1 - Árvores de umbu-cajazeira

(a)

(b)

**Legenda:** (a) táxon do Norte (2009); (b) táxon do Sul (2015).
**Fotos:** Francisco Xavier de Souza e Marlon Câmara Machado

A umbu-cajazeira do Norte também é encontrada nos estados de Alagoas, Pernambuco, do Piauí e de Sergipe, como resultado da introdução e desseminção pelo homem; do mesmo modo, o táxon do Sul também é encontrado no Norte de Minas Gerais, em Pernambuco e Sergipe.

Nos pomares domésticos do estado do Rio Grande do Norte, constatam-se variabilidades fenotípicas entre os genótipos de umbu-cajazeira; entre os frutos, uns possuem cascas lisas, outros rugosas, e ambos podem apresentar resquícios de carpelos, proeminentes ou não, na parte distal. Os genótipos da Bahia possuem maior variabilidade no formato de frutos, conforme mencionam Ritzinger et al. (2008). A literatura também relata variabilidade nas características químicas e físicas dos frutos (tamanho, formato e relação polpa/caroço), além de variações no formato das folhas, presença de túberas, entre outras. Como a propagação da maioria dessas árvores foi feita por estaquia, leva-se a crer que a hibridação ocorreu em tempos remotos e de forma natural.

A umbu-cajazeira é planta xerófita, caducifólia e nativa do semiárido do Nordeste brasileiro. O estágio vegetativo e reprodutivo adulto da planta é caracterizado pelo desenvolvimento imponente no aspecto fenotípico, com tronco relativamente baixo, revestido por casca lisa e acinzentada, podendo atingir mais de 6,0 m de altura, e com copa simétrica, larga e arredondada. A planta está dispersa em várias localidades do semiárido,

tanto na zona urbana como na zona rural; é comum a existência de árvores seculares em frente às residências, em quintais, em currais e em campos de pastagem. Porém, muitas dessas plantas são utilizadas para arborização, sombra e abrigo de animais, e grande parte da produção é perdida ou consumida por herbívoros. Isso ocorre em razão das longas distâncias até as agroindústrias, do desconhecimento do real valor econômico do fruto, da falta de iniciativa dos proprietários e de divulgação dos compradores. Segundo Soares Filho (2011) e Araújo et al. (2018), a umbu-cajazeira, apesar de ser planta típica do semiárido, também é encontrada na Mata Atlântica e no litoral, em decorrência de movimentos antrópicos, indicando a dependência humana para sua propagação e dispersão.

RCP

# 3 SINONÍMIA E IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA

A sinonímia entre os nomes comuns e até mesmo científicos das espécies de *Spondias* no mundo é uma realidade. Os nomes vernaculares das espécies de *Spondias* citados na literatura são muitas vezes equivocados devido a sinonímias incorretas, a identificações errôneas de espécies, ao uso acrítico da literatura e à homonímia de nomes comuns e científicos. Miller e Schaal (2005), citados por Mitchell e Daly (2015), afirmam que a *Spondias purpurea*, conhecida no Brasil como cirigueleira, tem aproximadamente 180 nomes comuns; Morton (1981), citado pelos mesmos autores, listou 96 diferentes nomes comuns para *Spondias mombin*, denominada cajazeira no Nordeste e taperebazeiro na Amazônia. No Brasil, entre regiões, estados e municípios, também há uma mistura de sinonímia dos nomes comuns e científicos das *Spondias*. Espécies diferentes são conhecidas pelos mesmos nomes comuns. A utilização incorreta da nomenclatura conduz a equívocos, tanto no entendimento das publicações como na reutilização e divulgação das informações. Como afirma Aqüila (2004), um erro não deixa de ser um erro, e repeti-lo mil vezes não o transforma em um acerto, apenas perpetua a ignorância. As citações de nomes comuns – e até científicos – incorretos em algumas publicações e as misturas de sinonímias regionais contribuem para a disseminação de informações errôneas e para a falta de precisão dos dados de produção de frutos das diferentes espécies de *Spondias* publicados pelo IBGE e pelas CEASAs, tornando-os sem validade. Isso dificulta a identidade nominal, a mensuração dos dados de produção, os coeficientes técnicos e a real

importância agrossocioeconômica das espécies de *Spondias*. Informações verdadeiras são imprescindíveis para justificar e validar a viabilidade na submissão de projetos de fomento, pesquisa, desenvolvimento e inovação a agentes financeiros. Por essa razão, é essencial empregar e citar os nomes comuns e científicos com base em literatura botânica e agronômica idônea e em fontes fidedignas.

Os dois táxons de umbu-cajazeira mencionados provavelmente são nativos do semiárido brasileiro, onde há uma grande população de árvores centenárias e produtivas, em sua maioria clonadas, ou seja, propagadas por estaquia, as quais estão dispersas, notadamente em quintais, muitas delas produzindo mais de 1.500 kg de frutos por safra.

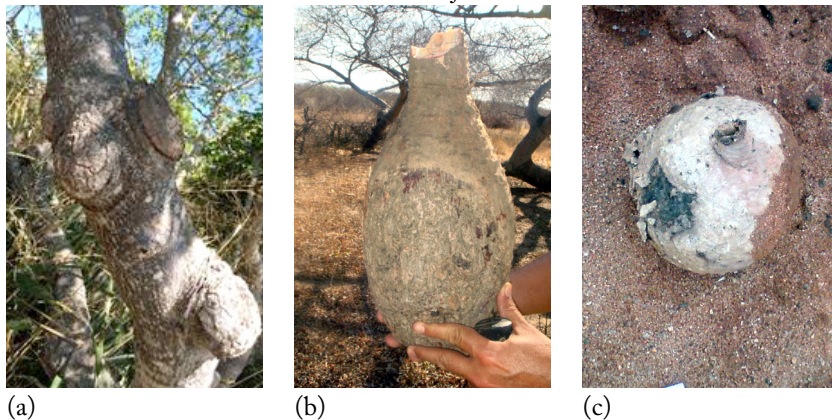
Os frutos da umbu-cajazeira possuem vários nomes comuns, como umbu-cajá, cajarana, cajá-umbu, cajá-redondo, cajazinha, cajá-amarelo, cajá-do-sertão, umbu, imbu, cajá, umbu entre outros. Têm coloração amarelada, aroma e sabor agradáveis, além de possuírem compostos orgânicos e nutrientes, ou seja, características desejáveis para o consumo como fruta fresca (*in natura*); na forma processada, como polpa, sucos, picolés e sorvetes; ou na culinária, como componente de bebidas, doces e pratos especiais. Por isso, os frutos da umbu-cajazeira são a principal matéria-prima de muitas agroindústrias de polpa do Nordeste. No Rio Grande do Norte, existem várias fábricas que processam, cada uma, cerca de 200 toneladas de frutos de umbu-cajá por safra.

# 4
# CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E COMPOSIÇÃO DOS FRUTOS

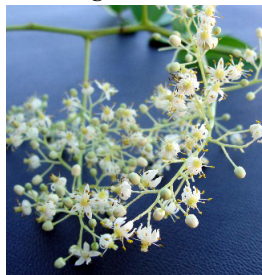
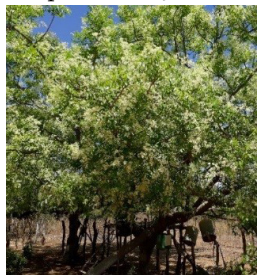
O curso de desenvolvimento vegetativo nas plantas lenhosas é indeterminado e modular. As árvores perdem sistemas inteiros de órgãos por meio do processo denominado abscisão, que é a queda de órgãos existentes durante toda a vida da planta (BLEECKER; PATTERSON, 1997). Assim, folhas, vários órgãos e estruturas reprodutivas caem por abscisão, por fatores mecânicos ou pela combinação dos dois. A queda de ramos laterais pode ocorrer a partir de dois mecanismos distintos: abscisão verdadeira de ramos e poda natural. Em árvores adultas, uma mudança na forma da copa está associada à inibição progressiva do crescimento caulinar e à perda da dominância apical. A condição de senescência ramifica gradualmente a árvore, até que finalmente o ramo-guia terminal perca sua dominância e a planta forme uma copa de topo achatado (KRAMER; KOZLOWSKI, 1979).

Esses processos ocorrem na umbu-cajazeira, que é caducifólia ou decídua, ou seja, planta que anualmente, nas épocas mais secas, perde as folhas por abscisão natural e também alguns ramos, que senescem a cada ciclo. É comum encontrar em seus caules estruturas do tipo esferoblastos (protuberâncias), que surgem a partir de calos cicatriciais de podas e ferimentos; e raízes tuberizadas (Figura 2), as quais, possivelmente, são órgãos que acumulam reservas de compostos orgânicos importantes para a sobrevivência da planta durante as estações secas.

Figura 2 - Caules com esferoblastos (a) e túberas em raízes (b e c) de umbu-cajazeira

(a) (b) (c)

**Legenda:** (a) 2018; (b) 2012; (c) 2011.
**Fotos:** Francisco Xavier de Souza e Francisco de Queiroz Porto Filho

Segundo Machado et al. (2015), os dois táxons de umbu-cajazeira diferem consideravelmente na morfologia geral, incluindo o porte das plantas, o tamanho das folhas, o número e a morfologia dos folíolos, as inflorescências e os frutos. No entanto, os dois táxons apresentam características muito semelhantes: as folhas são compostas, alternas, pinadas, com vários pares de folíolos; as flores são dispostas em inflorescências do tipo panículas terminais piramidais, com flores hermafroditas e unissexuais; os ovários têm de 4 a 5 carpelos. O número de flores por panícula é variável, sendo que alguns genótipos produzem centenas de flores por panícula. Há diferenças morfológicas entre as panículas dos táxons de umbu-cajazeiras do Norte e do Sul. O táxon do Norte produz panículas com centenas de flores (Figura 3), em sua maioria hermafroditas, com dez estames e um gineceu com ovário formado por carpelos que coincidem com o número de lóculos existentes nos caroços, que em sua maioria são estéreis.

Figura 3 - Panículas de umbu-cajazeira e planta em plena floração.

(a) (b) (c)

**Legenda:** (a) 2010; (b) 2018; (c) 2018).

**Fotos:** Francisco Xavier de Souza e Nouglas Veloso Barbosa Mendes (2010-2018-2018).

Os frutos são do tipo drupa, produzidos em cachos com número variável de frutos; são perfumados e possuem mesocarpos carnosos, amarelos, de sabor agridoce quando maduros; contêm carotenoides, açúcares e vitaminas. Há variabilidade entre os frutos: no formato, que pode ser arredondado, ovoide ou piriforme; no tamanho, na massa, na cor e nas cascas, que podem ser lisas ou rugosas, com resquícios carpelares ausentes ou proeminentes na parte distal dos frutos (Figura 4). Os táxons do Sul produzem com maior frequência frutos ovoides e com conspícuos resquícios de carpelos na parte distal, enquanto os do Norte produzem com maior frequência frutos arredondados de cascas lisas ou rugosas.

Figura 4 - Frutos de umbu-cajazeiras: (a) táxon do Norte; e (b) táxon do Sul

(a)

(b)

**Legenda:** (a) 2011; (b) 2016/2019.

**Fotos:** Francisco Xavier de Souza e Nouglas Veloso Barbosa Mendes.

Entre os táxons, há variações entre os genótipos nas características dos frutos, as quais são apresentadas nas Tabelas 1, 2, e 3. Essas variações são decorrentes dos efeitos da variabilidade genética dos genótipos, das diferentes condições edafoclimáticas dos ambientes de cultivo e da interação entre os genótipos e os ambientes de cultivo. Constata-se que a maior massa de fruto foi de um genótipo do Ceará, com 32,2 g, seguido por um genótipo da Bahia, com 27,2 g, e outro do Rio Grande do Norte, com 16,0 g. Mas, na média, os genótipos do Ceará destacaram-se, com massa de fruto de 14,3 g. Os genótipos da Bahia possuem caroços grandes, com média de 6,3 g, enquanto os do Rio Grande do Norte e Ceará tiveram médias inferiores a 1,9 g. Quanto ao rendimento de polpa, a média dos genótipos da Bahia foi de 68,2%, seguido pela média dos genótipos do Rio Grande do Norte, com 65,3%, e a dos genótipos do Ceará, com 46,0%. A maior acidez total titulável foi de um genótipo da Bahia, com 2,6%, que teve também a maior média, de 1,7%, seguido pelas médias dos genótipos do Rio Grande do Norte, com 1,2%, e do Ceará, com 1,1%. Valores elevados de acidez total titulável indicam frutos ácidos ou azedos, o que pode inibir o consumo *in natura* ou exigir mais açúcar para o preparo de sucos e sorvetes. Os genótipos do Rio Grande do Norte tiveram a maior média de sólidos solúveis totais, de 13,9 °Brix, seguidos pelas médias dos genótipos do Ceará, com 12,8 °Brix, e da Bahia, com 10,1 °Brix. O valor de sólidos solúveis totais é indicativo do teor de açúcares no fruto, que,

em excesso, acelera a deterioração, fermentação e redução da vida útil do fruto, ou seja, do tempo de prateleira. A média da relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável foi maior nos genótipos do Ceará e do Rio Grande do Norte, com relação de 12,8, enquanto nos da Bahia a relação foi de apenas 6,1. As médias dos genótipos do Ceará e do Rio Grande do Norte estão acima do padrão de identidade e qualidade de polpa determinado pelo Ministério da Agricultura para polpa de cajá e umbu (Brasil, 2019). As médias de pH variaram de 2,8 a 2,9, indicando que os frutos são ácidos, portanto seguros para o processamento de produtos agroindustriais. A média de vitamina C dos genótipos do Ceará foi de 38,6 mg/100 g de polpa, enquanto a dos genótipos do Rio Grande do Norte foi de apenas 9,2 mg/100 g de polpa.

Analisando-se os valores apresentados nas Tabelas, constata-se, na maioria das variáveis, amplitudes de grandeza que indicam a existência de variabilidade entre os genótipos. Desse fato, surge a possibilidade de seleção de genótipos com características desejáveis para cultivo, uso no melhoramento genético e clonagem.

Tabela 1 - Características físico-químicas de frutos de 18 genótipos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) oriundos de Mossoró e Apodi, Rio Grande do Norte, 2014

| Genótipo | DL | DT | MF | MP | MC | RP | ATT | SST | SST/ ATT | pH | Vit. C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Máximo | 3,1 | 2,9 | 16,0 | 11,0 | 3,0 | 75,7 | 1,6 | 16,0 | 19,6 | 3,3 | 9,5 |
| Mínimo | 2,3 | 2,1 | 6,8 | 4,0 | 1,0 | 53,3 | 0,8 | 10,1 | 8,3 | 2,5 | 7,7 |
| Média | 2,7 | 2,5 | 10,7 | 7,0 | 1,75 | 65,3 | 1,2 | 13,9 | 12,8 | 2,9 | 9,2 |
| CV% | 7,8 | 8,9 | 24,0 | 27,3 | 31,4 | 9,6 | 22,0 | 11,8 | 30,5 | 9,0 | 6,2 |

**Legenda**: Diâmetro longitudinal (DL) e transversal do fruto (DT) em cm; relação DL/DT; médias da massa do fruto (MF), da polpa (MP) e do caroço (MC) em g; rendimento de polpa (RP) = (MP/MF)*100 em %; acidez total titulável (ATT) em %; sólidos solúveis totais (SST) em °Brix; relação SST/ATT; pH; e vitamina C em mg/100 g polpa.

**Fonte:** Yamamoto (2014).

Tabela 2 - Características físico-químicas de frutos de 50 genótipos de umbu--cajazeira (*Spondias* sp.) oriundos da Bahia, 2008

| Genótipo | CF | DF | MF | MP | MC | RP | ATT | SST | SST/ ATT | pH | AA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima | 4,8 | 3,8 | 27,2 | 19,1 | 9,3 | 70,2 | 2,6 | 14,0 | 10,6 | 3,0 | 16,4 |
| Mínima | 3,1 | 2,6 | 12,6 | 6,5 | 1,3 | 51,6 | 0,9 | 7,2 | 3,7 | 2,4 | 3,8 |
| Média | 3,8 | 3,1 | 19,8 | 13,5 | 6,3 | 68,2 | 1,7 | 10,1 | 6,1 | 2,8 | 10,4 |
| Desvio | 0,4 | 0,2 | 3,9 | 3,0 | 1,5 | - | 0,3 | 1,5 | 1,4 | 0,2 | 3,5 |

**Legenda**: Comprimento (CF) e diâmetro do fruto (DF) em cm; massa do fruto (MF), da polpa (MP) e do caroço (MC) em g; rendimento de polpa (RP) = (MP/MF)*100 em %; acidez titulável total (ATT) em %; sólidos solúveis totais (SST) em °Brix; relação SST/ATT; pH; e ácido ascórbico (AA) em mg/100 g polpa.
**Fonte:** Carvalho et al. (2008).

Tabela 3 - Características físico-químicas de frutos de 28 genótipos de umbu--cajazeiras de diferentes municípios do Ceará, 2013

| Genótipo | CF | DF | MF | MP | MC | RP | ATT | SST | SST/ ATT | pH | Vit. C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima | 3,9 | 3,5 | 32,2 | 14,6 | 2,8 | 45,3 | 1,6 | 15,4 | 15,7 | 3,5 | 51,6 |
| Mínima | 2,7 | 2,4 | 10,2 | 4,0 | 1,3 | 38,7 | 0,9 | 11,0 | 8,18 | 2,4 | 26,2 |
| Média | 3,0 | 2,7 | 14,3 | 6,6 | 1,8 | 46,0 | 1,1 | 12,8 | 11,8 | 2,8 | 38,6 |
| CV (%) | 1,5 | 2,0 | 5,3 | 9,9 | 5,2 | - | 4,3 | 3,5 | 5,35 | 3,8 | 6,3 |

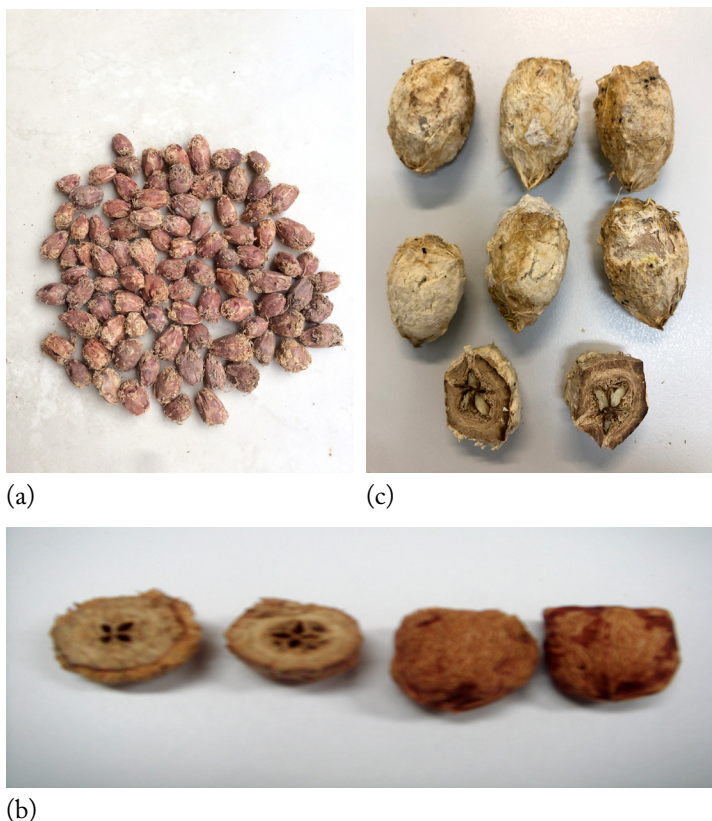
**Legenda**: Comprimento (CF) e diâmetro do fruto (DF) em cm; relação CF/DF; massa do fruto (MF), da polpa (MP) e do caroço (MC) em g; rendimento de polpa (RP) = (MP/MF)*100 em %; acidez titulável total (ATT) em %; sólidos solúveis totais (SST) em °Brix; relação SST/ATT; potencial de hidrogênio (pH); e vitamina C (Vit. C) em mg/100 g.
**Fonte:** Vieira (2013).

A presença de endocarpos (caroços) lenhosos no interior dos frutos das espécies de *Spondias* é uma das características mais marcantes do gênero. Segundo Mitchell e Daly (2015), os caroços podem ter de um a

cinco lóculos, dependendo da espécie, e abrigar de zero a uma semente em cada um de seus lóculos (Figura 5).

Figura 5 - Caroços de umbu-cajá: (a e b) táxon do Norte, estéreis; e (c) táxon do Sul com sementes.

(a) (c)

(b)

**Legenda:** (a) 2018; (b) 2009; (c) 2019.

**Fotos:** Francisco Xavier de Souza

Em umbu-cajás de árvores do Ceará e do Rio Grande do Norte, constataram-se variações de dois a cinco lóculos por caroço e de zero a uma semente, com 90% de caroços estéreis, ou seja, desprovidos de sementes (SOUZA et al., 1997).

O ciclo da fase reprodutiva da umbu-cajazeira é afetado por fatores climáticos e edáficos e pelo manejo cultural. Geralmente, a floração concentra-se de novembro a dezembro, e a frutificação de março a maio, época que no semiárido coincide com o período chuvoso; de forma que, conforme a distribuição das chuvas, podem ocorrer três picos de produção. Isso dificulta e onera a colheita, que é feita por "apanha" dos frutos, que caem no solo (Figura 6) e se machucam, o que aumenta a contaminação por microrganismos e causa perdas. A colheita com redes de telas de sombrite® ou similares é uma alternativa viável para a redução de perdas na colheita de frutos das *Spondias*.

Figura 6 - Colheita de umbu-cajá por "apanha" em Pereiro, CE

**Fotos:** José Roberto Nogueira (2014).

No semiárido, a fase reprodutiva (floração e frutificação) das umbu-cajazeiras coincide com a época de ocorrência das maiores e mais intensas precipitações pluviométricas, que, em contato com a copa das plantas, aumentam consideravelmente a massa da copa e, quando ocorre ventania, a força dos ventos torna as árvores mais suscetíveis ao tombamento, à quebra de ramos ou ao fendimento de caules, principalmente nas plantas de troncos bifurcados (Figura 7), que são mecanicamente fracos e não suportam os estresses fisiológicos e ambientais. Os ventos tornam-se mais intensos quando incidem diretamente em plantas solitárias e provocam o tombamento. Isso pode ser evitado com o aumento da população de plantas e o uso de quebra-ventos, que irão reduzir a velocidade e a força dos ventos e incidência direta nas plantas.

Figura 7 - Árvores de umbu-cajazeira na fase reprodutiva tombadas pela ação dos ventos em Açu e Afonso Bezerra, RN

**Legenda:** (a) 2019; (b) 2017.
**Fotos:** Francisco Xavier de Souza e José Francisco Neto Lima Silva.

As umbu-cajazeiras adultas possuem um sistema radicular vigoroso e espalhado, com um grande número de raízes ao redor e distantes a vários metros da projeção da copa; mas, mesmo assim, algumas plantas tombam por não suportarem os estresses ambientais. Assim, para evitar o tombamento, recomenda-se na fase inicial de cultivo a realização de podas de formação e de condução para alterar a ramificação do caule e a arquitetura da copa, tornando-a mais baixa, uniforme, simétrica e com ramificações mecanicamente fortes (SOUZA, 2015). Essas podas têm como objetivo induzir a emissão de ramificações mais resistentes, que suportem a massa da copa durante a fase reprodutiva e os estresses causados pelos fatores climáticos.

# 5 PROPAGAÇÃO E FORMAÇÃO DE MUDAS CLONADAS

Propagação de plantas é a multiplicação controlada dos vegetais e tem como finalidade aumentar o número de plantas e preservar as características desejáveis das plantas cultivadas.

Na propagação das *Spondias*, utilizam-se dois métodos: o sexual, por meio de sementes, e o assexual ou vegetativo, que utiliza propágulos (estacas, enxertos e alporques) para a formação de mudas. Os caroços são utilizados como sementes, em razão da dificuldade para a retirada das sementes, que ficam localizadas dentro dos lóculos no interior dos caroços.

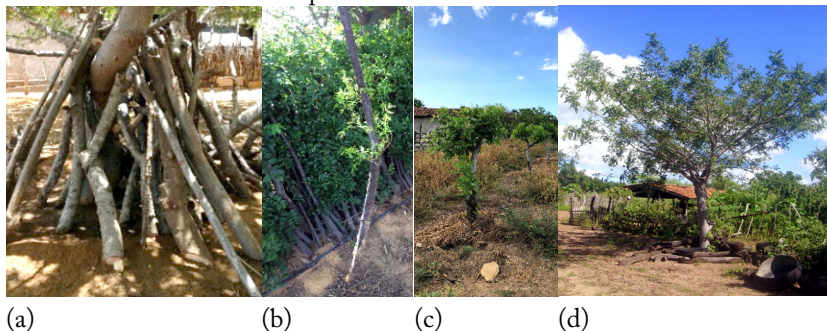
As umbu-cajazeiras raramente produzem sementes viáveis, por isso torna-se quase obrigatória a propagação por via vegetativa, sendo a estaquia, com estacões de caule (com cerca de 2,0 metros de comprimento), o método tradicionalmente mais empregado. A planta também pode ser propagada por enxertia sobre outras *Spondias*, como o umbuzeiro e a cajazeira, apesar de ainda não se conhecer o comportamento vegetativo e reprodutivo desses clones enxertados e quais os efeitos dos porta-enxertos e da interação entre as combinações porta-enxertos *versus* clones-copa (SOUZA; COSTA, 2010).

Segundo Hartmann et al. (2011), desde o início das civilizações, algumas árvores frutíferas têm sido propagadas vegetativamente por estaquia e enxertia, em virtude da dificuldade da propagação por sementes e da superioridade e do alto valor comercial dos clones, tendo desde a antiguidade inestimável importância para a humanidade

Apesar de alguns genótipos de umbu-cajazeira possuírem sementes em seus caroços que germinam facilmente (RITZINGER et al., 2008; MACHADO et al., 2015), constata-se que a maioria das plantas existentes são tradicionalmente propagadas por estaquia. Os produtores retiram estacões no final da fase de repouso vegetativo das plantas e fazem o plantio, cujo enraizamento é baixo, apesar de muitos produtores afirmarem que a planta é de fácil enraizamento. A principal vantagem dessa técnica é que as plantas clonadas por estaquia fixam as características e os atributos desejáveis da planta da qual foi retirada a estaca. Além disso, as brotações que surgem das gemas da parte superior dos estacões não são alcançadas e consumidas por herbívoros e animais domésticos (ovinos, caprinos, bovinos e muares), favorecendo o enraizamento da estaca e o estabelecimento da planta, ao contrário das plantas propagadas por sementes, que, após a germinação, têm a parte aérea e as túberas consumidas, notadamente durante a estação seca, quando é baixíssima a oferta de pastagem no semiárido.

O conhecimento empírico indica que a melhor época para a retirada de propágulos e enraizamento de estacas das *Spondias* (cajazeira, cirigueleira, umbuzeiro e umbu-cajazeira) é no final da fase de repouso vegetativo das plantas (caducifólia). Isso está correto porque, no final dessa fase, as plantas estão com bastantes reservas armazenadas em seus caules, com as gemas intumescidas e em diferenciação para emissão de novos ramos, folíolos e folhas. Esses órgãos sintetizam fotoassimilados, compostos orgânicos e fito-hormônios que favorecem o enraizamento, ou seja, a emissão de raízes adventícias e a regeneração da nova planta (Figura 8). Porém, algumas gemas de mudas de estacas e de mudas enxertadas podem emitir flores e até mesmo frutos, ainda no viveiro, mas tal fato não significa precocidade da nova planta. Isso ocorre porque os meristemas dessas gemas já estavam capacitados e determinados para florar ainda na planta-mãe, antes da retirada dos propágulos. Como essa condição é irreversível, ocorre a floração e às vezes a frutificação, mas no ano seguinte essa fase reprodutiva é revertida para fase vegetativa e permanece durante toda a fase de desenvolvimento vegetativo da planta.

Figura 8 - A propagação tradicional da umbu-cajazeira realizada por estacões de caule.

(a) (b) (c) (d)

**Legenda:** (a) 2013; (b) 2017; (c) 2019); (d) 2011.

**Fotos:** Francisco Xavier de Souza e Francisco de Queiroz Porto Filho

Na literatura, os resultados obtidos por vários autores negam as afirmativas de muitos produtores, segundo os quais as *Spondias* são plantas de fácil enraizamento por estaquia, pois os índices de enraizamento obtidos são baixíssimos. Na estaquia da umbu-cajazeira, os índices foram de 25 a 35%, comprovando que a planta é de difícil enraizamento (FAÇANHA, 1997; LOPES, 1997; LIMA et al., 2002; RIBEIRO et al., 2007; BASTOS, 2010; VIEIRA, 2013). Queiroz (2017) testou doses de ácido indolbutírico (AIB) diluídas em água, álcool e talco no enraizamento de estacas semi-herbáceas de umbu-cajazeira (cajaraneira), irrigadas com efluente doméstico tratado (EDT) concentrado e diluído em água, e obteve, com a dose de 5.000 mg.L-1 de AIB em talco, 67,36% de estacas brotadas e enraizadas aos 115 dias após o plantio e verificou que o EDT concentrado e diluído é viável para irrigação de mudas de umbu-cajazeira, além do mais fácil manejo de AIB em talco (Figura 9).

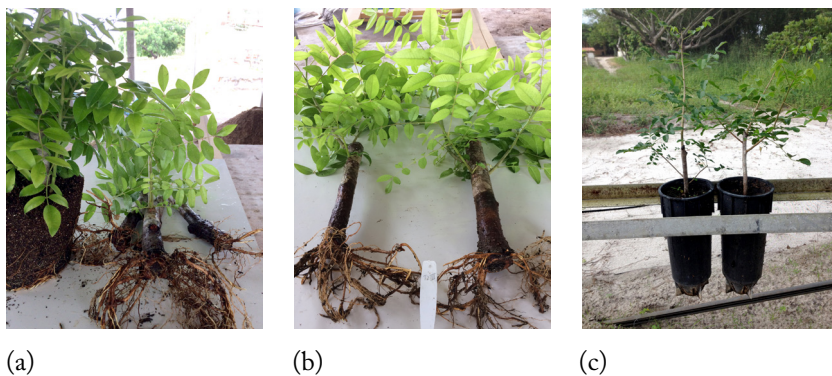
Figura 9 - Mudas de estacas de umbu-cajazeira tratadas com AIB e irrigadas com efluente doméstico

**Fotos:** Jorge Luis Fabrício de Queiroz (2017).

Porém, Mendes et al. (2019) obtiveram avanços na formação de mudas por estacas de caule de umbu-cajazeira feridas na base e tratadas com Sela Gel®, com resultados de 94,0% de enraizamento e 84,0% de mudas vigorosas (média de 25 folhas e 156 folíolos/muda), aptas para plantio aos 90 dias após o plantio das estacas (Figura 10). Esses resultados indicam que é possível a produção de mudas com estacas de caule de menor tamanho, em vez da tradicional formação de mudas por estacões, cuja retirada é trabalhosa, causa danos mecânicos e reduz a copa da planta, devido à poda drástica, com baixíssimo rendimento de estacões por planta. Ressalta-se que as mudas formadas por estacas de caule de menor tamanho, quando irrigadas após cerca de dois anos de cultivo, atingem o mesmo porte das plantas formadas com estacões.

Segundo Hartmann et al. (2011), diferentemente das plantas de pé-franco, as plantas propagadas por estacas não emitem raiz pivotante, por não possuírem meristema radicular, emitindo apenas raízes adventícias originárias de meristemas caulinares, que se desdiferenciam dos tecidos somáticos da base das estacas. Por isso, a maioria das plantas de estaquia possui baixa resistência de fixação ao solo, principalmente em áreas de solos rasos, compactos e em regiões de ocorrência de fortes ventos e tempestades; portanto, são suscetíveis ao tombamento. Então, deve-se fazer o plantio do estacão com 50 cm a 60 cm de profundidade.

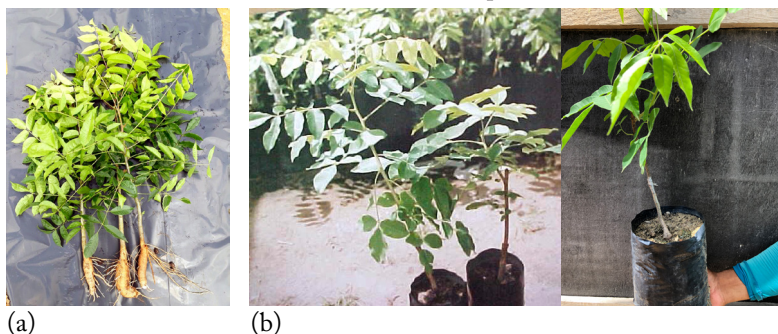
Figura 10 - Mudas de estacas de umbu-cajazeira feridas na base e tratadas com AIB

(a) (b) (c)

**Legenda:** (a) 2017; (b) 2017; (c) 2015.

**Fotos:** Francisco Xavier de Souza e Nouglas Veloso Barbosa Mendes.

A umbu-cajazeira também pode ser facilmente propagada por enxertia de fenda cheia ou lateral sobre porta-enxertos da própria umbu-cajazeira e de outras espécies de *Spondias*, como o umbuzeiro e a cajazeira. Porém, ainda não se conhece o comportamento vegetativo e reprodutivo de clones-copa de umbu-cajazeira sobre esses porta-enxertos. No viveiro, o pegamento dos enxertos e a formação de mudas sobre porta-enxertos com cerca de 60 dias de idade são altos, em torno de 90% de pegamento dos enxertos e de mudas aptas para plantio no campo cerca de 70 dias depois de enxertadas (Figura 11).

Figura 11 - Detalhe de porta-enxertos de pé-franco de umbu-cajazeira com túberas (a) e de mudas aos 60 dias depois de enxertadas (b)

(a) (b)

**Legenda:** (a) 2018; (b) 2001/2019.

**Fotos:** Francisco Xavier de Souza e Nouglas Veloso Barbosa Mendes.

No campo, observa-se que os clones enxertados sobre porta-enxertos de pé-franco da própria umbu-cajazeira apresentam forte dominância apical, com formação de caules longos e monopodiais, comportamento semelhante ao constatado por Souza et al. (2006) e Souza e Barros (2018) com clones-copa de cajazeira. Clones-copa de umbu-cajazeira enxertados sobre porta-enxertos de pé-franco de umbuzeiro, cajazeira e da própria umbu-cajazeira formam plantas vigorosas (Figura 12), as quais produzem cachos com menor quantidade de frutos e baixas produções quando comparadas com os clones de umbu-cajazeira obtidos de estacões de caule.

Figura 12 - Clones-copa de umbu-cajazeiras enxertados sobre porta-enxertos de pé-franco de umbu-cajazeira (a) e de cajazeira (b).

(a) (b)

**Legenda:** (a) 2018; (b) 2006.

**Fotos:** Nouglas Veloso Barbosa Mendes e Francisco Xavier de Souza.

# 6
# RECOMENDAÇÕES PARA CULTIVO

Na literatura, não existem informações sobre técnicas para tratos culturais, sequer sobre produção, produtividade, comportamento vegetativo e reprodutivo de clones de umbu-cajazeira. Também não há informações sobre as árvores centenárias e produtivas cultivadas há décadas nos quintais, as quais, em sua quase totalidade, foram propagadas por estaquia, sendo que muitas delas são clones altamente produtivos. Ou seja, a pesquisa e a extensão rural ainda não dispõem de informações técnicas específicas sobre esta espécie que permitam a elaboração de um sistema de produção com recomendações para o cultivo da umbu-cajazeira. Entretanto, informações existentes sobre espécies do mesmo gênero e da família anacardiácea, juntamente com as constatações e observações obtidas em visitas de campo e trabalhos experimentais, durante décadas de contatos com produtores, permitem a sugestão de algumas recomendações técnicas aplicáveis ao cultivo da umbu-cajazeira.

As mudas devem ser formadas de estacas de caule, retiradas no final da fase de repouso vegetativo de plantas sadias e produtivas, quando as gemas estiverem intumescidas e prestes a iniciar a emissão de brotações. Antes do plantio, as estacas devem ser feridas na base, retirando-se com faca ou canivete afiado lascas da casca sem atingir o lenho. O enraizamento deve ser feito em local sombreado, e podem ser utilizadas estacas de vários tamanhos. No início da formação das mudas, como as estacas ainda não enraizaram, deve-se fazer regas leves, com pouca água, apenas para umedecer o substrato; à medida que houver emissão de brotações e de folhas desenvolvidas (indicativo de enraizamento), aumenta-se a

quantidade de água e as regas. A depender da técnica e dos insumos aplicados, cerca de 150 dias após o plantio algumas estacas já formarão mudas aptas para plantio no campo.

Existem muitos clones regenerados de estaquia que são cultivados há décadas em quintais e em pomares organizados e mantêm várias características desejáveis, como produtividade, sanidade, vigor e frutos de qualidade. Para o cultivo de mudas enxertadas, no entanto, há restrições. As principais são o total desconhecimento do comportamento vegetativo e reprodutivo desses clones enxertados, os efeitos dos porta-enxertos e suas interações com os clones-copa e o meio ambiente. Ou seja, ainda não se sabe quais características serão fixadas e reproduzidas.

Apesar da grande rusticidade da planta, que apresenta adaptabilidade com alta produtividade nos mais variados tipos de solos, sugere-se que o plantio seja realizado em solo profundo, fértil, com boa drenagem e livre de salinidade. As covas, com dimensões de 50 cm x 50 cm x 50 cm, podem ser adubadas em fundação apenas com mistura de matéria orgânica decomposta de origem animal e vegetal, quando em cultivo orgânico. Para o plantio, sugere-se fazer adubação em fundação em mistura com a terra superficial da abertura da cova, adicionando-se 20 litros de esterco curtido, 300 g de superfosfato simples, 50 g de ureia e 30 g de cloreto de potássio; em seguida, encher a cova e fazer o plantio cerca de 15 dias depois. Apesar da inexistência de literatura agronômica com recomendações sobre nutrição e manejo para a umbu-cajazeira, sugere-se a adaptação de tecnologias utilizadas em outras fruteiras tropicais da família anacardiácea. Assim, recomenda-se adubação com 400 g de superfosfato simples, 200 g de ureia e 150 g de cloreto de potássio, parcelados em três vezes ao ano.

O espaçamento entre plantas é variável e depende do tipo de solo, de fatores climáticos e da forma de cultivo (solteiro, consórcio ou intercalado). Atualmente a pesquisa tem recomendado cultivos integrados com a pecuária, com espécies agroflorestais, com outras frutíferas e com culturas anuais. Para o cultivo da umbu-cajazeira, pode-se fazer a integração com ovinos; entretanto, bovinos e caprinos causam sérios danos aos pomares, pelo pastoreio e, principalmente, danos mecânicos pela quebra de ramos.

Pode-se fazer, também, consórcio com o cultivo de plantas anuais ou bianuais entre as linhas, durante os primeiros anos, ou cultivos associados com outras fruteiras. Como a umbu-cajazeira adulta possui grande volume e envergadura de copa, os espaçamentos utilizados pelos produtores variam de 8 m x 8 m a 20 m x 20 m. Em solos mais férteis e profundos, deve-se utilizar espaçamentos maiores. Também existem alguns pomares com árvores adultas provenientes de plantio em cercas, com espaçamentos de 3 m a 7 m, formando plantas com copas compactas ao longo da linha (Figura 13). Estudos estão sendo conduzidos na UFERSA com o objetivo de diminuir o porte da planta por meio de podas de formação, utilizando-se espaçamento adensado de 4 m x 6 m. O cultivo em espaçamentos variando de 5 m a 12 m entre plantas e de 10 m a 20 m entre linhas, além de facilitar o manejo mecanizado e o tráfego de máquinas e veículos, viabilizará o uso de redes ao longo das linhas para a colheita dos frutos.

Figura 13 - Pomares de umbu-cajazeiras em sistema de cercas vivas, com espaçamento de 3 m em Açu, RN (a) e de 5 m, em Areia Branca, RN (b)

(a) (b)

**Legenda:** (a) 2017; (b) 2018.
**Fotos:** Francisco de Queiroz Porto Filho.

O plantio das mudas deve ser realizado no início da estação chuvosa; se não chover, devem ser regadas até o estabelecimento das plantas. Deve-se realizar o controle das plantas daninhas, fazer adubações com matéria orgânica decomposta (esterco, húmus, composto orgânico) e cobertura morta na projeção da copa das plantas. As recomendações de

adubação para o cajueiro e a mangueira, além de outros tratos culturais, podem ser adaptadas para umbu-cajazeira.

No início da fase de desenvolvimento vegetativo das plantas, logo após o estabelecimento, ou seja, após o pegamento das mudas no campo e a emissão de ramos vegetativos, deve-se iniciar a realização das podas de formação. Como a umbu-cajazeira tem forte dominância apical e tendência a formar plantas com troncos monopodiais e bifurcados, recomenda-se a realização de podas para formar plantas com arquitetura de copa esgalhadas e simétricas.

A indução floral é uma técnica recomendada para aplicação em plantas adultas produtivas, sadias e vigorosas. Deve ser realizada após o final da fase reprodutiva do ciclo natural da planta. A indução é feita pela desfolha total da planta e quebra da dominância apical de todos os ramos, seguida de irrigação e adubação em cobertura. Logo em seguida, ocorre a emissão de brotações com folhas e flores e, posteriormente, frutos. Assim são obtidas altas produções de frutos fora de época, cujo valor de mercado é superior, fazendo do umbu-cajá uma excelente fonte de renda.

Deve-se manter a umbu-cajazeira livre da concorrência das plantas daninhas por meio de roçagens e capinas. Por se tratar de uma planta com forte dominância apical, deve-se realizar podas de formação aparando-se o broto terminal quando a planta atingir cerca de 80 cm de altura, a fim de proporcionar uma melhor distribuição dos ramos e uma arquitetura da copa mais adequada.

A poda de formação para obtenção de uma copa mais baixa requer cuidados constantes. Deve-se eliminar rebrotas e os ramos mal posicionados e que apresentarem crescimento vertical. Com essa prática, espera-se que o porte da planta adulta se mantenha entre 4 e 6 m de altura, com o propósito de facilitar os tratos culturais.

# 7
# MANEJO DA IRRIGAÇÃO

A umbu-cajazeira é uma planta xerófila, típica da caatinga, que perde as folhas para se proteger da seca (caducifólia) e vegeta bem com precipitações anuais acima de 600 mm. Mesmo assim, para a planta produzir satisfatoriamente, é necessário que as precipitações sejam bem distribuídas ao longo de quatro a cinco meses do ano.

Antes do início das chuvas, as plantas que estavam em dormência (caducas), ou seja, desfolhadas, ao receberem sinais de desenvolvimento, emitem brotações, enfolham, florescem simultaneamente e se tornam exuberantes e produtivas com a ocorrência de chuvas. A estiagem no início da floração causa abscisão de flores e diminui o número de frutos vingados; se mais tardia, causa abscisão de frutos e/ou frutos menores com baixo rendimento de polpa. O uso de irrigação suplementar nesses períodos reduz as perdas. Os danos são maiores em solos rasos com baixa capacidade de armazenamento de água.

A indução floral para a produção extemporânea (fora da época) da umbu-cajazeira é uma prática bastante lucrativa e realizada por vários produtores do Vale do Açu, RN e vizinhança. Nessa prática, plantas que se encontram sem folhas devido ao estresse hídrico, ou plantas desfolhadas manualmente, são irrigadas para entrarem na fase produtiva. Nos pomares de quintais, onde há de uma a no máximo cinco plantas, o fornecimento de água é feito de forma indireta por meio de "aguação" com água residuária de residências e de excessos durante os tratos de animais. Porém, quando há um suprimento extra de água, as plantas respondem com maior produtividade.

Um produtor de Governador Dix-Sept Rosado, RN, informou que não obtinha produção ao aguar umbu-cajazeiras com copas de cerca de 12 m de diâmetro, utilizando apenas 20 litros de água por dia/planta. O pomar em Tabuleiro Grande, RN, citado no item 9.1, foi irrigado, durante todo o ciclo produtivo da cultura, com uma dotação diária de água de 3,13 L/m$^2$ de área de projeção de copa da planta (Ac). Essa dotação foi considerada baixa pelo produtor, que atribuiu a ela a abscisão de frutos. Já na Fazenda Tailhado, localizada em Açu, RN, utiliza-se uma dotação diária de água de 7,96 L/m$^2$ de área de projeção de copa da planta (Ac). Tal discrepância acontece por inexistência de estudos referentes às necessidades hídricas da umbu-cajazeira.

Para outras fruteiras, também em condições de alta demanda evaporativa do semiárido nordestino, que tem evapotranspiração de referência (ETo) média de julho a dezembro de 6,5 mm/dia, são recomendados valores de dotação de rega intermediários aos valores utilizados e informados pelos produtores com a umbu-cajazeira. Dessa forma, têm sido utilizadas as informações de outras fruteiras para a demanda hídrica da umbu-cajazeira devido à falta de dados na literatura. Miranda (2013), com base em dados climáticos de cinco regiões do Ceará, menciona as necessidades hídricas do cajueiro irrigado por microaspersão ou gotejamento, do primeiro ano até depois de cinco anos de implantação do pomar, e sugere que quando não houver disponibilidade de dados climáticos ou de evapotranspiração de referência (ETo), deve-se adotar como uma simplificação a aplicação de 5,0 L de água por dia para cada metro quadrado da superfície do solo sombreada pela copa das plantas ou molhada pelos emissores. Esse procedimento é válido para regiões de alta demanda evapotranspirativa no período entre o florescimento e a colheita. Silva (2000) determinou a evapotranspiração da cultura (ETc) da mangueira 'Tommy Atkins' em Petrolina, PE, plantada no espaçamento de 8 m x 5 m, com área de projeção de copa da planta (Ac) de 19,2 m$^2$. Verificou, pelo método do balanço hídrico, nos anos de 1998 e 1999, para as fases fenológicas de floração (20 dias), abscisão de frutos (40 dias), formação de frutos (51 dias) e maturação dos frutos (35 dias), uma ETc líquida média diária de

2,3; 3,9; 4,3; e 4,5 L/m$^2$ de Ac, respectivamente. Para recomendação da lâmina bruta de irrigação, atribuindo-se uma eficiência de irrigação de 0,90 e utilizando-se o denominador do coeficiente da evapotranspiração (Kr) igual a 0,85 (Keller; Karmeli, 1974), a dotação de rega seria de 3,0; 5,1; 5,6; e 5,9 L/m$^2$ de Ac para as fases fenológicas especificadas da mangueira. Em Petrolina, o coeficiente de cultivo (Kc) da mangueira pode ser estimado a partir do número de dias após a indução da floração (DAF) por meio da equação Kc = 0,009*(DAF) – 4 x 10-5*(DAF)2, com valores médios de 0,44 para a floração; 0,65 para a abscisão de frutos; 0,83 para a formação de frutos; e 0,84 para a maturação dos frutos (SILVA, 2000).

Segundo relato de vários produtores de umbu-cajá, na produção extemporânea, o tempo transcorrido da indução floral (desfolha das plantas e irrigação) até a colheita de frutos ocorre, aproximadamente, num período de 150 dias, de forma semelhante ao apresentado na Tabela 4, podendo ser dividido nas fases fenológicas seguintes: da indução ao início da emissão de folhas e flores (25 dias); floração, enfolhamento e pegamento e abscisão de frutos (50 dias); crescimento de frutos (45 dias) e maturação dos frutos; e colheita (30 dias). De forma semelhante, Cavalcanti et al. (2000) verificaram em Petrolina, PE, para o Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), nos anos de 1995 e 1996, um período médio demandado de 125,83 dias, do início da frutificação até a maturação dos frutos, apresentando variação de 117 a 143 dias; Costa (1998) verificou em Areia, PB, que o período médio de desenvolvimento dos frutos de cajazeira (*Spondias mombin*), da fecundação das flores até a maturação dos frutos, foi de 120 dias.

Sugere-se que a irrigação de umbu-cajazeiras induzidas à floração seja feita logo após a desfolha da planta. Como nessa época a maioria dos solos se encontram no ponto de murcha permanente, recomenda-se aplicar um volume de 60 L d'água/m$^2$ da área de projeção da copa da planta (Ac), para o solo entrar na capacidade de campo, até uma profundidade de cerca de 60 cm em solos arenosos e de 30 cm em solos de textura média a argilosa. Nesses cálculos, considerou-se a equação: ADT = (θcc - θpm)*H, onde: ADT = água disponível total do solo, em mm ou L/m$^2$ da Ac; θcc = umidade da capacidade de campo, em cm3.cm-3;

θpm = umidade no ponto de murcha permanente, em cm3.cm-3; e H = profundidade do sistema radicular, em mm. Consideraram-se valores de (θcc – θpm) igual a 0,10 para solos arenosos e de 0,20 para os de textura média a argilosa.

Com base no que foi aqui apresentado, sugere-se adotar as recomendações constantes na Tabela 4 para o manejo da irrigação de umbu-cajazeiras induzidas à floração.

Tabela 4 - Sugestão de volume de água a ser aplicado por unidade de área de projeção de copa (Ac) da planta, do início da irrigação até a maturação de frutos e colheita

| Período | Duração (dias) | | Volume d'água aplicado |
|---|---|---|---|
| | Período | Acumulada | |
| Início irrigação | - | - | 60 L/m².Ac |
| Emissão de brotações, folhas e flores | *25* | 25 | 3,0 L/m².dia.Ac |
| Desenvolvimento de folhas, flores e frutos | 50 | 75 | 5,0 L/m².dia.Ac |
| Crescimento de folhas e frutos | 45 | 120 | 6,0 L/m².dia.Ac |
| Maturação de frutos e colheita | 30 | 150 | 6,0 L/m².dia.Ac |

Para o cálculo do volume de água/dia.planta, multiplica-se o volume/ $m^2$.dia. Ac pela área de projeção de copa da planta (Ac), calculada por: $Ac = 0,785*D_1*D_2$, onde: Ac = área de projeção de copa da planta (Ac), em $m^2$; $D_1$ = comprimento do maior diâmetro de projeção da copa, em metros; e $D_2$ = comprimento do menor diâmetro de projeção da copa, em metros.

Recomenda-se o monitoramento da umidade do solo como forma de o produtor aferir a adequação e ajustar o manejo da irrigação, principalmente quando realizado a partir da estimativa da demanda da cultura, utilizando-se equações, coeficientes e informações empíricas que nem sempre são bem ajustados às condições de solo, da planta e do clima do local de cultivo. O monitoramento indica se há déficit hídrico na região

das raízes, ou a ocorrência de perdas por percolação profunda, ou, no caso de solos rasos, a formação e elevação do lençol freático.

A seguir, são apresentadas três técnicas bastante simples, que podem ser adotadas para o monitoramento da irrigação de umbu-cajazeiras pelos produtores.

A primeira refere-se a um procedimento simples, prático e de baixo custo que permite ao usuário determinar quando e quanto irrigar diferentes espécies de hortaliças: é o método do tato-aparência para avaliação da água disponível no solo. O procedimento é indicado para pequenos produtores de hortaliças, mas também pode ser usado, com vantagens, por todos aqueles que irrigam sem qualquer critério ou experiência técnica (MAROUELLI et al., 2011).

A disponibilidade de água no solo é avaliada de forma visual, a partir do manuseio de amostras de solo, sem o uso de qualquer tipo de sensor. As amostras são coletadas com o auxílio de trado do tipo meia-cana, holandês ou de caneca, que devem ter cerca de 100 cm de altura. Segundo Marouelli e Braga (2016), as coletas são realizadas em dois ou três locais e em duas profundidades: a) uma entre 30% e 50% da profundidade efetiva do sistema radicular da cultura – amostra "rasa"; b) outra no limite inferior das raízes, ou seja, entre 100% e 120% da profundidade efetiva – amostra "profunda". As amostras "rasas" são usadas para indicar quando irrigar e devem ser retiradas diariamente, preferencialmente no início da manhã. No entanto, à medida que o usuário passa a ter conhecimento prático da data da próxima irrigação, para um dado tipo de solo, fase da cultura e condição climática – o que somente ocorrerá depois de vários dias – não mais se fará necessário avaliar a umidade do solo na profundidade "rasa", no dia ou nos dias seguintes após a irrigação. As amostras "profundas" permitem que o usuário verifique se a lâmina de água aplicada em cada irrigação foi realizada em quantidade adequada, sem falta ou excesso. As amostras devem ser retiradas na manhã seguinte ao dia da irrigação. Uma vez ajustada a lâmina de irrigação, as avaliações na camada "profunda" do solo podem ser feitas com menor frequência. Avaliações após cada irrigação devem ser retomadas sempre que houver necessidade de

aumentar o tempo de irrigação, como, por exemplo, para compensar o aprofundamento das raízes. As informações contidas na Tabela 5 (Guia prático) permitem ao produtor estimar a fração de água disponível no solo por meio de observações da consistência (tato) e da aparência do solo (método tato-aparência).

Tabela 5 - Guia prático para estimativa da água disponível no solo (AD) conforme a textura, a consistência e a aparência do solo

(continua)

| Água Disponível no Solo (%) | TEXTURA | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Grossa[1] | Mod. Grossa[2] | Média[3] | Fina[4] |
| | Água Disponível Total (mm/cm) | | | |
| | 0,5 - 1,0 | 1,1 - 1,4 | 1,3 - 1,8 | 1,3 - 2,0 |
| 0 - 25 | Seco, solto, escapa entre os dedos | Seco, solto, escapa entre os dedos | Seco, por vezes formando torrão que raramente se conserva | Duro, esturricado, às vezes com grânulos soltos na superfície |
| 25 - 50 | Seco, não forma torrão | Sinais de umidade, mas não forma torrão | Forma torrão, algo plástico, mas com grânulos | Maleável, formando torrão |
| 50 - 75 | Seco, não forma torrão | Tende a formar torrão que raramente se conserva | Forma torrão, algo plástico, deslizando, às vezes, entre os dedos ao ser comprimido | Forma torrão que desliza entre os dedos na forma de lâmina ao ser comprimido |
| 75 - 100 | Tende a se manter coeso; às vezes, forma torrão que se rompe facilmente | Forma torrão que se rompe facilmente e não desliza entre os dedos | Forma torrão muito maleável que desliza facilmente entre os dedos | Ao ser comprimido, desliza entre os dedos na forma de lâmina escorregadiça |

Tabela 5 - Guia prático para estimativa da água disponível no solo (AD) conforme a textura, a consistência e a aparência do solo

(conclusão)

| Água Disponível no Solo (%) | TEXTURA | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Grossa[1] | Mod. Grossa[2] | Média[3] | Fina[4] |
| | Água Disponível Total (mm/cm) | | | |
| | 0,5 - 1,0 | 1,1 - 1,4 | 1,3 - 1,8 | 1,3 - 2,0 |
| 100 (Capacidade de campo) | Ao ser comprimido, não perde água, mas umedece a mão | Ao ser comprimido, não perde água, mas umedece a mão | Ao ser comprimido, não perde água, mas umedece a mão | Ao ser comprimido, não perde água, mas umedece a mão |

**Legenda:** (1) Classes texturais: arenosa, areia franca. (2) Classes texturais: franco-arenosa, franca. (3) Classes texturais: franca, franco-siltosa, franco-argilo-arenosa, siltosa. (4) Classes texturais: franco-argilo-siltosa, franco-argilosa, argilo-arenosa, argilo-siltosa, argilosa, muito argilosa.

Obs. 1: torrão se forma comprimindo-se fortemente um punhado de solo com a mão.

Obs. 2: solo desliza entre os dedos polegar e indicador ao ser comprimido e esfregado entre os dedos.

**Fonte:** Adaptado de Marouelli e Braga (2016).

Para o monitoramento da umidade do solo em cultivo com a umbu-cajazeira, sugere-se considerar uma profundidade efetiva do sistema radicular de 50 cm a 60 cm. Recomenda-se coletar as amostras "rasas" para avaliar a umidade do solo, a uma profundidade de 15 cm a 20 cm. Já as amostras "profundas" devem ser coletadas de 50 cm a 60 cm da superfície do solo. Vários produtores têm afirmado que o sistema radicular da umbu-cajazeira é formado por raízes longas e superficiais que ultrapassam a projeção da copa, a ponto de aflorarem em solos rasos. O umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) também possui sistema radicular especializado, formado por raízes longas, espalhadas horizontalmente, próximas à superfície do solo, com túberas (xilopódios) que podem atingir 20 cm de diâmetro, e geralmente são encontradas entre 10 cm e 30 cm de profundidade (LIMA FILHO, 2001).

A segunda recomendação para o monitoramento da irrigação da umbu-cajazeira é com o uso de um equipamento simples, desenvolvido pela Embrapa, o Irrigas. Sua função básica é indicar se o solo está úmido ou seco. O Irrigas (Figura 14) é um sistema que consta de uma cápsula porosa (vela de filtro), conectada por meio de um tubo flexível a uma pequena cuba transparente (seringa plástica de 10 mL a 20 mL, sem êmbolo), que é o dispositivo para medir o estado da água no solo e de um recipiente transparente com água. (MAROUELLI; CALBO, 2009).

Figura 14 - Sistema Irrigas na sua forma mais simples (a). Ilustração do funcionamento do Irrigas (b). Em solo seco, o sensor é permeável ao ar e a cuba entra na água sem resistência (X). Em solo úmido, o sensor torna-se impermeável ao ar impedindo a entrada de água na cuba (Y)

(a) (b)

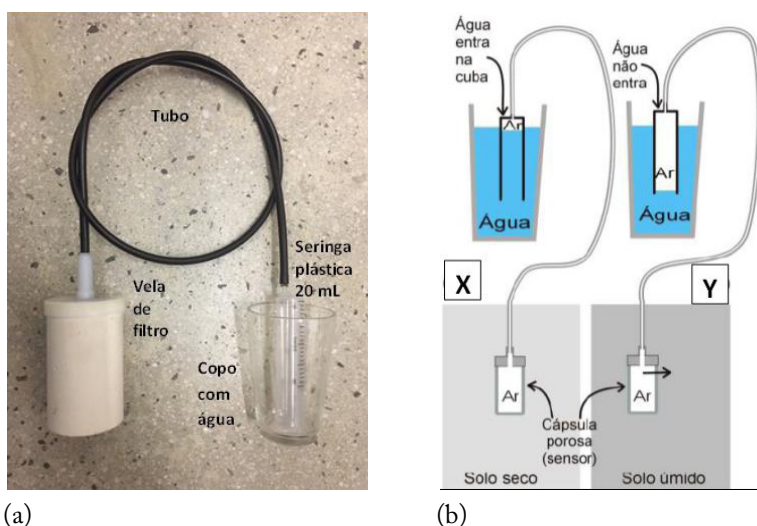



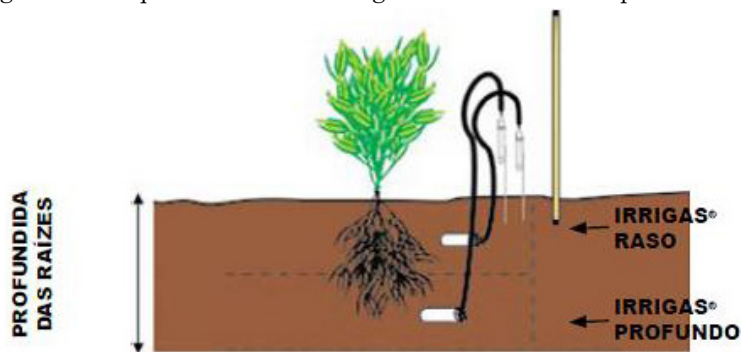
**Foto (a):** Francisco de Queiroz Porto Filho (2019).
**Foto (b):** Calbo e Silva (2005).

Com a cápsula instalada na posição e profundidade desejadas (Figura 14.B), a umidade do solo é verificada inserindo-se a cuba de forma emborcada em uma vasilha com água da seguinte forma: X = se a água entrar facilmente na cuba, indica que o solo está com umidade abaixo da

necessária às plantas, sendo necessário irrigar; Y = se a água não entrar na cuba, indica que a umidade do solo é suficiente para as plantas, sendo desnecessário irrigar (CALBO; SILVA, 2005).

O Irrigas é atualmente comercializado com diferentes tensões críticas, como, por exemplo, 10, 25, 40 kPa. O de 15 kPa é o de poros mais grossos, o de 40 kPa apresenta poros bem pequenos e o de 25 kPa tem poros de diâmetro médio. Velas de filtro caseiro comum apresentam poros de diâmetro médio de 25 kPa. A indicação de solo seco ou úmido vai depender muito do tamanho dos poros. O Irrigas de 25 kPa é muito utilizado para o manejo de irrigação da maioria das culturas, hortaliças, frutas e até de grandes culturas, em solos de textura média a argilosa, enquanto que os de 15 e de 40 kPa são usados, respectivamente, para culturas menos e mais tolerantes ao estresse (MAROUELLI et al., 2010).

Em uma área devem ser instalados dois Irrigas em três locais representativos. Um mais raso, para indicar quando irrigar, e outro mais profundo, para indicar se a quantidade de água aplicada em cada irrigação está adequada. Primeiro, instala-se o mais profundo, em um buraco até a profundidade efetiva das raízes (profundidade onde se concentram cerca de 80 % das raízes da planta). A cápsula é colocada deitada no fundo do buraco, deixando-se parte do tubo plástico com a cuba de leitura para fora, e coloca-se terra por cima compactando com as mãos até metade do buraco. O Irrigas mais raso deve ser instalado no mesmo buraco. Completa-se o buraco com terra até nivelar com a altura do terreno, sempre compactando com a mão (Figura 15). Na irrigação por sulcos ou gotejamento, os sensores Irrigas podem ser instalados na linha ou paralelamente à linha das plantas. A distância horizontal entre o sensor e a linha de emissão de água (gotejadores ou sulco) deve ser de aproximadamente 1/3 da profundidade das raízes da planta. Convém que as distâncias horizontais entre o sensor e a planta e entre o sensor e a linha de emissão de água sejam aproximadamente iguais (CALBO; SILVA, 2005).

Figura 15 - Esquema de sensores Irrigas instalados em duas profundidades

**Fonte:** Marouelli et al. (2010).

Segundo Marouelli et al. (2010), o tempo de irrigação pode ser ajustado por tentativas, à medida que as irrigações vão sendo realizadas, utilizando-se as leituras dos dois Irrigas, o mais raso e o mais profundo, como a seguir: 1) a primeira irrigação deve ser feita no mesmo tempo de funcionamento da que o produtor já fazia; ao final da irrigação, todos os Irrigas rasos deverão apontar que o solo está "úmido", lembrando que para a cápsula entrar em equilíbrio pode demorar de uma hora, em solos mais arenosos, até quatro horas, em solos argilosos. Se depois desse tempo a maioria dos Irrigas rasos ainda indicar que o solo continua "seco", é porque o tempo de irrigação foi insuficiente. Nesse caso, aumentar o tempo da próxima irrigação em 20%; 2) no dia seguinte à irrigação, deve ser feita a leitura dos Irrigas profundos. Se estes também indicarem que o solo está "úmido", significa que aplicou-se água em excesso. Ou seja, o sistema ficou ligado por muito tempo. Nesse caso, é preciso reduzir o tempo das próximas irrigações em 20%; 3) quando o tempo de irrigação for suficiente para que os Irrigas rasos indiquem que o solo está "úmido" e os profundos que o solo está "seco", é porque o tempo está bem ajustado. Isso, muitas vezes, somente é conseguido após muitas irrigações; 4) quando se tem um tempo de irrigação devidamente ajustado e as cápsulas são aprofundadas devido ao crescimento das raízes, o tempo de irrigação deve ser aumentado proporcionalmente. Por exemplo, se os Irrigas rasos

estavam instalados a 10 cm e numa fase seguinte são reinstalados a 15 cm, é só aumentar o tempo de irrigação em 50%.

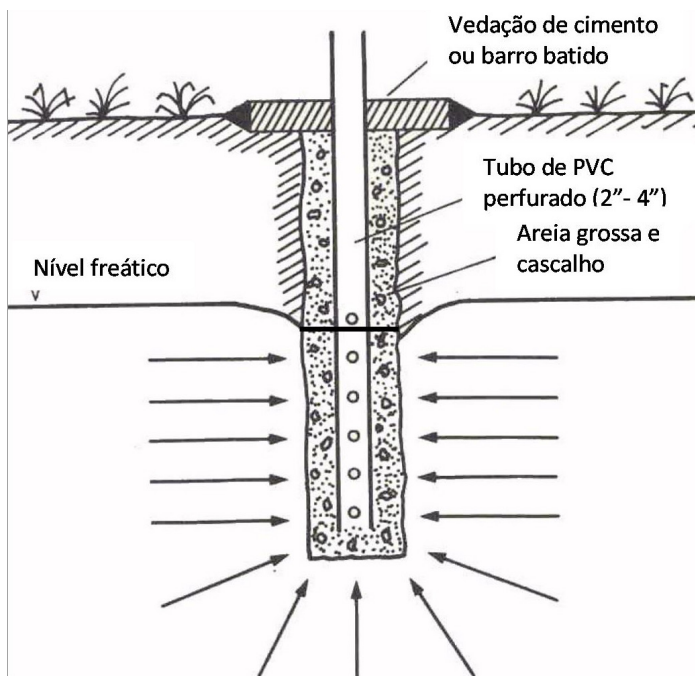
O tempo mínimo de irrigação é feito com base nas leituras das cápsulas rasas, e a resposta é dada poucas horas depois da irrigação. Já o tempo "ideal" de irrigação é estimado a partir das cápsulas profundas. Deve ser maior do que o tempo mínimo, mas menor do que o tempo para que as cápsulas profundas de 25 kPa indiquem a condição de solo "úmido". Acontece que o tempo de irrigação geralmente usado pelo produtor é bem maior do que o tempo "ideal", o que faz com que as cápsulas profundas indiquem solo "úmido". Como na região onde estão instaladas as cápsulas profundas existem poucas raízes, o tempo necessário para o solo secar é demorado. A leitura no Irrigas profundo é feita no dia seguinte para dar tempo suficiente para que a água aplicada na irrigação chegue até a profundidade em que as cápsulas estão instaladas.

Se a água aplicada for pouca, pode ser necessária outra irrigação antes mesmo que o Irrigas profundo feche. Se as cápsulas rasas ainda permanecerem abertas algumas horas depois da irrigação, deve-se realizar outra irrigação ainda no mesmo dia. Nesse caso, o tempo de irrigação, quando se for irrigar novamente, deve ser a soma das duas primeiras, caso a cápsula profunda no dia seguinte ainda estiver indicando a condição de solo "seco".

Para a umbu-cajazeira, recomenda-se irrigar conforme o sugerido na Tabela 4 e realizar o monitoramento utilizando-se o Irrigas, conforme apresentado acima. Recomenda-se que os sensores "rasos" sejam instalados a uma profundidade de 15 cm a 20 cm, e os "profundos" de 50 cm a 60 cm da superfície do solo. Pode-se utilizar o Irrigas na sua forma mais simples (Figura 14).

A terceira recomendação é com o uso de poços de observação, que também se destaca como uma alternativa muito simples para o monitoramento da aplicação de água em solos rasos e/ou sujeitos à elevação do lençol freático. Desse modo, recomenda-se a instalação de poços de observação na área irrigada até 1,2 m de profundidade. As leituras do nível do lençol freático podem ser semanais, quinzenais, ou

mesmo mensais, no sentido de se identificar, em tempo hábil, os pontos críticos da área irrigada, e, assim, subsidiar a tomada de decisão quanto aos ajustes no manejo de água, evitando a formação de lençol freático ou sua elevação. A Figura 16 apresenta uma representação esquemática de um poço de observação.

Figura 16 - Representação esquemática de um poço de observação

**Fonte:** Adaptado de Cruciani (1987).

# 8
# COLHEITA E COMERCIALIZAÇÃO

A forma de colheita do umbu-cajá é tradicionalmente feita por "apanha" dos frutos caídos naturalmente ao solo, quando eles estão maduros ou são derrubados pelo balançar dos ramos, e pela batida com varas ou repuxo. Essa operação é feita por catação, ou seja, escolhem-se os frutos sadios e não danificados, o que representa mais trabalho para o colhedor-apanhador-catador, que tem de se abaixar várias vezes, tornando a colheita trabalhosa, cansativa e de baixo rendimento (Figura 6). Ademais, também ocorre derrubada de folhas, de flores e de frutos em vários estádios de maturação, causando e aumentando as perdas. Ressalta-se que os frutos, ao caírem ao solo, machucam-se e ficam danificados, facilitando e aumentando a contaminação por microrganismos, o que deprecia a qualidade dos frutos e dos produtos deles processados. Desse fato, surge a necessidade de se estabelecer uma forma de colheita que elimine as perdas e reduza a mão de obra empregada na colheita.

Uma alternativa é o uso de redes de telas de sombreamento na colheita, as quais são instaladas sob a copa das plantas na fase de produção para aparar e coletar os frutos que, quando completamente maduros, caem por abscisão natural sobre a rede. Essa medida traz diversas vantagens, como a substituição da tradicional colheita por apanha; a não derrubada de flores e frutos verdes; o aumento do rendimento de frutos por planta, pois os frutos colhidos estarão completamente maduros; maior rendimento e melhor qualidade dos processados; maior satisfação dos clientes; e redução da mão de obra da apanha (Figura 17).

Figura 17 - Redes com telas de sombrite® instaladas para coleta de frutos

(a) (b)

**Legenda:** (a) 2015; (b) 2015.
**Fotos:** Francisco de Queiroz Porto Filho e José Roberto Nogueira.

Os frutos são comercializados em CEASAs, mercados, feiras livres, margens de estradas e supermercados para consumo como fruta fresca e diretamente nas agroindústrias de polpa e sorveteira, que ficam ociosas durante vários meses do ano, já que o pico de produção concentra-se de fevereiro a maio.

# 9
# RELATOS DE CASOS

## 9.1 Caso 1. Tratos culturais em pomar na Fazenda Exu

A Fazenda Exu localiza-se em Tabuleiro Grande, RN. O pomar tem 100 plantas de umbu-cajazeiras e fica localizado nas coordenadas 5°58'55,82"S e 38°04'13,02"O, elevação de 196 metros, em área do semiárido onde a precipitação média anual é de 716,5 mm, com as maiores pluviosidades concentrando-se entre fevereiro e maio, com grande variação anual.

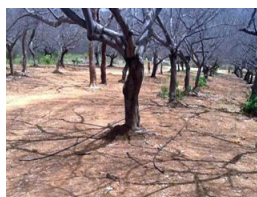
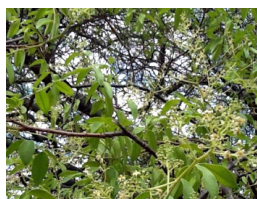
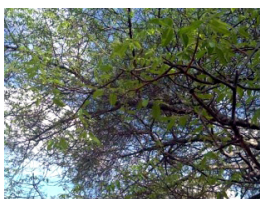
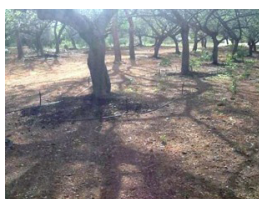
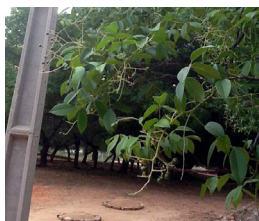
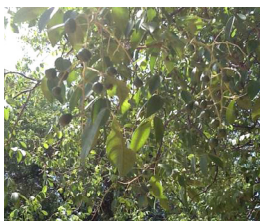
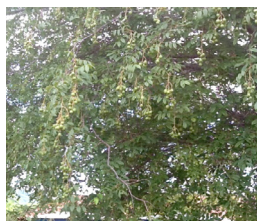
As plantas tinham cerca de 60 anos de idade e foram implantadas no espaçamento de 8 m x 8 m. As plantas jamais foram adubadas e estavam há várias décadas sem receber a aplicação de qualquer trato cultural.

O manejo iniciou-se pela limpeza das plantas daninhas e nativas, controle dos cupins e formigas, poda de limpeza das árvores, adubação com 30 kg de esterco de bovinos e caprinos por planta, irrigação com quatro microaspersores por planta e turno de rega diário de 200 L de água por planta. A irrigação foi iniciada em novembro de 2014, período sem chuvas na região, quando as plantas encontravam-se completamente desfolhadas (caducas). Em 2015, choveu pouco; a precipitação média foi de apenas 398,0 mm, e as irrigações foram irregulares, de forma deficiente, causando uma alta abscisão de frutos.

Na colheita, foram instaladas redes de telas de sombreamento para a coleta dos frutos. Nas 100 plantas, foram colhidos 27.000 kg de frutos

maduros comercializáveis, que foram entregues à agroindústria Nossa Fruta Brasil, em Pereiro, CE, que dista 90 km da Fazenda Exu. O preço comercializado, no ano de 2015, foi de R$ 1,35/kg de fruto.

Desse modo, um pomar plantado com espaçamento de 8,0 m x 8,0 m teria uma população de 156 plantas/ha, com uma produção estimada de 270 kg de frutos por planta, e produção total de 42.120 kg/ha, com rendimento bruto de R$ 56.862,00/ha. O baixo investimento em insumos e na aplicação de tratos culturais resultaria em considerável lucro no final da safra, evidenciando-se, assim, o lucro que se pode obter ao implementar o agronegócio da umbu-cajazeira, cujos detalhes encontram-se na Figura 18.

Figura 18 - Detalhe dos tratos culturais e da colheita com redes de telas de sombrite® em pomar de umbu-cajazeira na Fazenda Exu, Tabuleiro Grande, RN

**Fotos:** Francisco de Queiroz Porto Filho (2014-2015).

## 9.2 Caso 2. Produção sob sequeiro e irrigação na Fazenda Santa Maria

A Fazenda Santa Maria fica localizada em Tabuleiro Grande, RN. A árvore de umbu-cajazeira localiza-se próxima à casa-sede, nas coordenadas 5°52'45,3"S e 38°00'12,79"O, elevação de 148 metros, em área do semiárido, onde a precipitação média anual é de 716,5 mm, concentrada de fevereiro a maio, com grande variação anual.

A umbu-cajazeira foi plantada em março de 1975, com muda formada por estacão de caule. A seguir, visualiza-se a planta em plena produção, que foi colhida por "apanha manual" em maio de 2010 (Figura 19).

Figura 19 - Árvore de umbu-cajazeira com 35 anos de idade, em produção e colheita por apanha, na Fazenda Santa Maria, Tabuleiro Grande, RN.

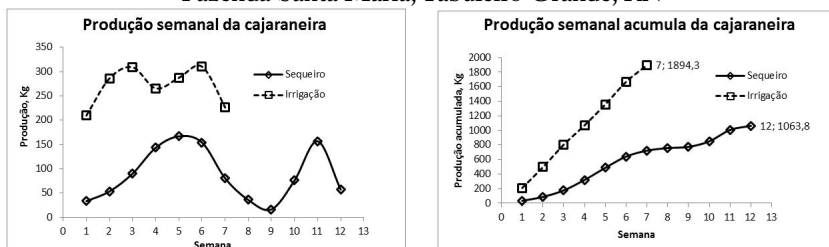
**Foto:** Francisco de Queiroz Porto Filho (2014).

A precipitação pluviométrica em 2010 na Fazenda Santa Maria foi de 528,5 mm. Nesse ano e sob condição de sequeiro, a umbu-ca-

jazeira produziu 1.063,8 kg de frutos comercializáveis. A colheita foi feita diariamente por apanha, apenas dos frutos caídos ao solo e aptos para consumo humano. Os frutos danificados, deteriorados e imaturos foram descartados.

A precipitação pluviométrica em 2014 na Fazenda Santa Maria foi de 750 mm. Nesse ano e sob irrigação complementar, a umbu-cajazeira produziu 1.894,3 kg de frutos comercializáveis. As irrigações começaram em janeiro, de forma a manter a área de projeção da copa da planta sem déficit de umidade. A colheita foi feita diariamente por apanha apenas dos frutos caídos ao solo e aptos para consumo humano. Os frutos danificados, deteriorados e imaturos foram descartados.

Constatou-se que, com a irrigação suplementar, o período de produção de frutos foi de 7 semanas, enquanto sob sequeiro foi mais longo, de 12 semanas (Figura 20). A provável explicação é que sob irrigação a planta dispõe de maior quantidade de água e nutrientes na solução do solo, favorecendo a síntese, a compartimentalização e o transporte dos fotoassimilados das fontes para os drenos, encurtando, assim, o ciclo de frutificação e aumentando a produção de frutos, que foi superior à de sequeiro em 78%. Além disso, o ciclo de produção mais curto facilita e diminui o custo da colheita. Na condição de sequeiro, as irregularidades pluviométricas limitam a disponibilidade e absorção de nutrientes, causa estresse e a planta ajusta seu ciclo de produção com floradas intermitentes.

Figura 20 - Produção semanal e semanal acumulada de uma árvore de umbu--cajazeira com 35 anos de idade, sob sequeiro em 2010 e irrigada em 2014, na Fazenda Santa Maria, Tabuleiro Grande, RN

**Fonte:** Francisco de Queiroz Porto Filho (2014).

## 9.3 Caso 3. Produção extemporânea no Vale do Açu, RN

No Vale do Açu, RN, existe uma grande população de árvores de umbu--cajazeiras, notadamente nos quintais das residências, que anualmente produzem milhares de toneladas de frutos. A forma de comercialização dos frutos é da seguinte maneira: no início da fase reprodutiva das plantas, os compradores de frutas, conhecidos no Vale por "mangaeiros" ou atravessadores, visitam as plantas e pela avaliação visual da florada estimam o valor em reais de cada planta e compram a futura produção de frutos da safra que se inicia, ou seja, a produção de frutos daquela fase reprodutiva. Essa mesma forma de comercialização também é feita no Brejo Paraibano. Existem atravessadores que comercializam, cada um deles, milhares de toneladas de umbu-cajá por ano nas CEASAs de João Pessoa, Fortaleza, Recife e Natal.

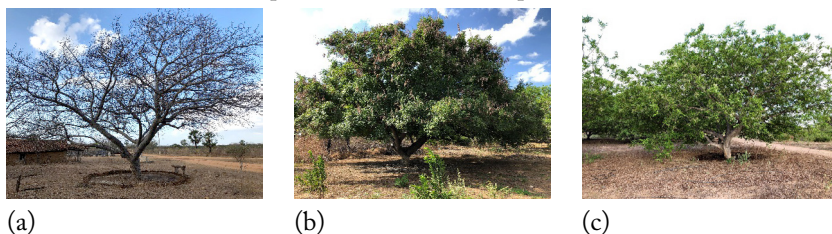
Existem produtores de umbu-cajá no Vale do Açu, RN, que, por meio do conhecimento empírico, obtêm altas produções extemporâneas de frutos utilizando a prática de indução floral mediante "aguação" de plantas que desfolharam naturalmente devido ao estresse hídrico, de plantas desfolhadas com fogo ou manualmente com quebra dos ápices dos ramos. Como exemplos, têm-se os produtores Aluísio Maria, Francisco Xavier Medeiros e Jailton Xavier da Silva, fruticultor e proprietário de

agroindústria. Esses produtores há décadas fazem a indução floral da umbu-cajazeira e obtêm altas produtividades de frutos. Os produtores do Vale do Açu iniciaram fazendo a desfolha, ou seja, a indução floral com uso do fogo, depois passaram a usar herbicida. Devido à agressividade do fogo e à toxidez do herbicida, os quais agridem os seres vivos e o meio ambiente, essas práticas foram abandonadas. Atualmente a indução é feita manualmente, sendo muito trabalhosa e de baixo rendimento. Essa prática é realizada, mais frequentemente, nos meses de junho a setembro (época seca na região), quando muitas plantas são induzidas e chegam a produzir mais de 1.500 kg de frutos por planta na safra extemporânea (Figura 21). Isso possibilita a oferta de frutos na entressafra, a obtenção de preços maiores, o aumento do tempo de operacionalização das fábricas e a geração de emprego e renda.

É tanto que, apenas três produtores do Vale do Açu, utilizando propágulos de árvores centenárias de umbu-cajazeira, produtivas, existentes nos seus quintais, já implantaram por meio da propagação por estacões, pomares em plantios organizados com mais de 3.000 plantas de umbu-cajazeira. As plantas dos primeiros plantios, cerca de 2.000 umbu-cajazeiras, estão com 15 anos de idade. Nesses pomares, as plantas adultas são induzidas de forma escalonada para atender a demanda de frutos no período de setembro a fevereiro.

Além do Vale do Açu, há informações sobre a existência e ampliação de vários pomares de umbu-cajazeira em diversos municípios dos estados do Rio Grande do Norte e Ceará.

Figura 21 - Árvores de umbu-cajazeiras induzidas para reprodução por desfolha manual (a) e queima (b); e em fase reprodutiva (c), Açu, RN

(a) (b) (c)

**Fotos:** Francisco Xavier de Souza (2019).

Pesquisadores da Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, da Emparn – Empresa de Pesquisa Agropecuário do Rio Grande do Norte e da Ufersa – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, conhecedores do estado da arte e dos problemas de P&DI que limitam e impedem o desenvolvimento do agronegócio da umbu-cajazeira, elaboraram vários projetos de pesquisa e desenvolvimento e apresentaram aos órgãos financiadores, mas não conseguiram aprovação. Talvez isso tenha ocorrido porque os projetos não atenderam totalmente aos objetivos dos editais ou pela falta de dados de produção, de coeficientes técnicos da umbu-cajazeira e pelo desconhecimento dos avaliadores da importância da umbu-cajazeira como fruteira agroindustrial, geradora e fonte de renda, principalmente para o pequeno agricultor, e como uma das principais matérias-primas de muitas agroindústrias de polpas do Nordeste. Atualmente, a umbu-cajazeira é um agronegócio real, mas com uma cadeia produtiva que necessita de conhecimentos e tecnologias para fortificação de seus elos e sua sustentabilidade.

## 9.4 Caso 4: Pesquisa na UFERSA, em Mossoró-RN

O Projeto de pesquisa é coordenado pelo professor Vander Mendonça e está sendo conduzido em um pomar plantado na Fazenda Alagoinha, da Ufersa, numa área de 4.440 m$^2$. Para a formação do pomar, foram utilizadas mudas clonadas por estacas semi-herbáceas de caule com 120 dias de idade

(Figura 22). As mudas foram formadas em tubetes contendo o substrato composto de Tropstrato® HT à base de casca de *Pinus*, turfa, vermiculita expandida, enriquecido com macro e micronutrientes. Antes do plantio, as estacas foram tratadas com talco contendo ácido indolbutírico a 5.000 $mg.L^{-1}$. A área do pomar tem solo classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico Argissólico, textura média (SISTEMA, 1999).

O plantio foi realizado em abril de 2017, com espaçamento de 6,0 m x 4,0 m, totalizando 185 mudas no pomar. Porém, antes do plantio, as covas foram adubadas em fundação com 10 litros de esterco bovino + 100 g de superfosfato simples por cova, e em junho de 2018 realizou-se uma adubação em cobertura com 20 litros de esterco bovino por planta.

Figura 22 - Mudas de estacas de umbu-cajazeira em tubetes (a) e após o plantio (b)

(a)

(b)

**Fotos:** Vander Mendonça (2017).

A irrigação é realizada diariamente com microaspersores autocompensantes. As plantas são podadas para controlar o porte, alterar a ramificação do caule e a arquitetura da copa, a fim de torná-las mais baixas, uniformes, simétricas e mecanicamente fortes. Já foram realizadas três podas de formação da copa, a primeira em setembro de 2017, a segunda em fevereiro de 2018 e a terceira em maio de 2018 (Figura 23).

Estão sendo realizadas avaliações de desenvolvimento vegetativo em resposta às podas e à fenologia; posteriormente, serão avaliadas variáveis relativas à nutrição, produção, caracterização de frutos e análises pós-colheita.

Figura 23 - Vista das plantas de umbu-cajazeira: (a) antes da primeira poda; (b) após a segunda poda; e (c) após a terceira poda

(a) (b) (c)

**Legenda:** (a) 2017; (b) 2018; (c) 2018.

**Fotos:** Vander Mendonça.

# 10
# PROBLEMAS FITOSSANITÁRIOS

Algumas pragas e doenças atacam partes da planta e causam apenas danos superficiais; outras causam danos econômicos, como as moscas-das-frutas. A *Anastrepha obliqua* Macquart é a principal mosca que ataca os frutos de umbu-cajazeira e causa o nível de dano econômico em densidades populacionais baixas (LIMA JUNIOR et al., 2007; CARVALHO et al., 2010).

Segundo Aguiar-Menezes et al. (2006), o controle das moscas-das--frutas pode ser realizado com o uso de armadilhas feitas com garrafas plásticas transparentes de refrigerante (tipo PET de 2 litros, com tampa), com três furos laterais de formato quadrado (com 2 centímetros de lado). Prende-se um pedaço de arame no gargalo da garrafa para pendurar a armadilha na planta. Antes, deve-se abastecer a armadilha com um atrativo alimentar diluído em água (melaço de cana-de-açúcar a 7% ou suco de uva e água na proporção de 1:4). A solução atrativa é depositada no fundo da armadilha. As moscas-das-frutas, ao entrarem na armadilha, voam em direção à solução atrativa e acabam morrendo afogadas. A armadilha é de fácil confecção pelo usuário e pode ser utilizada em pomares comerciais e domésticos, adequando-se bem ao pequeno e médio produtor rural (Figura 24). O controle das moscas-das-frutas também pode ser feito com armadilhas à venda em lojas de material agropecuário.

Figura 24 - Moscas-das-frutas atacando cajá (a) e armadilha em umbu-cajazeira (b)

(a)

(b)

**Legenda:** (a) 2017; (b) 2018.
**Fotos:** Francisco Xavier de Souza (2017-2018).

As folhas da umbu-cajazeira são atacadas por saúvas do gênero *Atta* e por mané-magro (*Stiphra robusta* Leitão), os ramos terminais por pulgões e as sementes por gorgulhos (*Amblycerus* spp.), os quais impedem a germinação das poucas sementes existentes no interior dos caroços (Figura 25).

Figura 25 - Ataque de mané-magro (a) e de pulgão (b) em planta de umbu--cajazeira em Pereiro, CE

(a)

(b)

**Fotos:** Nouglas Veloso Barbosa Mendes (2018).

O principal patógeno da umbu-cajazeira é a resinose (*Botryosphaeria* spp.), que causa a formação de cancros escuros, salientes, com liberação de goma.

Os problemas que mais limitam o cultivo da umbu-cajazeira são a inexistência de clones recomendados para o cultivo comercial e a falta de técnicas de cultivo e de práticas culturais recomendadas para um sistema de produção.

# 11
# PÓS-COLHEITA, INDUSTRIALIZAÇÃO E FORMA DE CONSUMO

É crescente a participação dos frutos da umbu-cajazeira, os umbu-cajás ou as cajaranas, no agronegócio do Nordeste, principalmente como fruta fresca ou processada, como polpa, sucos e sorvetes de excelente sabor, aroma e qualidade nutricionais e agroindustriais.

Os frutos são muito perecíveis. Colhidos maduros e armazenados em temperatura ambiente, têm pouco tempo de prateleira e logo se deterioram, pois possuem cascas finas e teores de sólidos solúveis que aceleram a deterioração.

A literatura sobre pós-colheita do umbu-cajá é incipiente. Aroucha et al. (2012) afirmam que umbu-cajás colhidos de vez e armazenados em câmara fria mantiveram suas qualidades organolépticas por 14 dias.

O congelamento é uma operação onerosa que necessita de soluções para barateamento nas fases de pós-colheita e industrialização, pois o armazenamento de frutos e produtos processados por longos períodos é inviável economicamente. Todavia, é, até o momento, a forma de conservação que as agroindústrias utilizam.

As maiores dificuldades enfrentadas por fruticultores, comerciantes e empresas que trabalham com frutos e produtos processados é a manutenção da cadeia de frio para a conservação da qualidade até o consumidor final. O estádio de maturação adequado dos frutos para a colheita e a temperatura de armazenamento refrigerado determinam o potencial de

conservação pós-colheita. A refrigeração é uma técnica onerosa, porém de grande importância para o prolongamento da vida útil dos frutos *in natura* e da polpa, sem a perda das características para consumo.

Quanto à industrialização e à forma de consumo da polpa de umbu-cajá, pode-se dizer que todas as receitas utilizadas com o umbu podem ser feitas com o umbu-cajá.

A principal forma de consumo da polpa é na forma de suco, pela adição de água e açúcar a gosto. Entretanto, com a polpa podem ser produzidos doces, geleias, mousses, umbu-cajaranadas, *drinks*, entre outras, além de compor misturas (*blends*) de polpas, sucos, néctares e sorvetes de outras fruteiras.

# 12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os milhares de árvores de umbu-cajazeiras adultas e produtivas existentes e dispersas no semiárido brasileiro formam um grande pomar já estabelecido, com muitas delas sendo exploradas economicamente, fato comprovado pelo aumento do número de agroindústrias de polpa e pela oferta dos produtos processados de umbu-cajá no mercado. São esses cenários que indicam a expansão desse agronegócio, comprovado pela valorização e demanda real dos produtos processados de umbu-cajá (polpa, sucos e sorvetes), os quais movimentam uma cadeia produtiva agroindustrial que gera emprego e renda no campo, nas agroindústrias e nos mercados. Mesmo não existindo dados oficiais de produção de frutos e de produtos processados, constata-se a pujança e o crescimento desse agronegócio nas visitas ao campo, às agroindústrias, sorveterias, centrais de abastecimento e aos mercados. Isso é oportuno e facilita a realização de ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a geração e adaptação de tecnologias e conhecimentos, a fim de dar suporte e melhorar o rendimento desse agronegócio tão carente de apoio das instituições governamentais e de tecnologia.

Nos últimos anos, com o aumento do número das agroindústrias e dos pontos de venda de produtos processados nas cidades, a procura por umbu-cajá, principalmente para produção de polpa, tem aumentado, mas mesmo assim ainda é grande o desperdício de frutos. Isso ocorre em razão de muitas plantas não serem colhidas, seja pela distância dos centros consumidores e precariedade das vias de acesso, negligência cultural, falta de informações, ou pelo desconhecimento do valor nutricional e mone-

tário dos frutos pelos proprietários das plantas. Em algumas residências, é comum se observar frutos de umbu-cajá sob a copa das árvores sendo consumidos por herbívoros (caprinos e ovinos), enquanto os moradores preferem consumir refrigerantes e sucos processados.

Para superar os problemas acima descritos, é necessário que os compradores de frutos e as agroindústrias divulguem pelos meios de comunicação – como rádios, redes sociais e feiras – as qualidades nutricionais do umbu-cajá, a correta forma de colheita e higienização, as características do fruto exigidas para compra, o preço a ser pago por caixa ou quilograma, o local e a hora de entrega. Isso, além de propiciar a aquisição de matéria-prima de qualidade, distribui renda, educa o consumidor e divulga o produto.

A forma empírica utilizada na exploração da umbu-cajazeira, pela falta de conhecimentos e tecnologias aplicáveis a um sistema de produção comercial, é uma dificuldade; por outro lado, a existência de um grande número de plantas adultas de genótipos superiores, em sua maioria com mais de sessenta anos de idade, muito produtivas e já estabelecidas em quintais de muitos agricultores familiares e moradores da região, é uma vantagem. Sabe-se que grande parte dessas árvores, mesmo exploradas de forma amadora e extrativa, ou seja, sem a aplicação de qualquer insumo ou manejo agronômico e sob condições de sequeiro, produzem acima de 1.500 kg de frutos por safra, principalmente aquelas estabelecidas em solos mais férteis e profundos.

No Rio Grande do Norte, existem cerca de 20.421 famílias assentadas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) nos seus diversos projetos de assentamentos localizados dentro do semiárido. A umbu-cajazeira é uma das frutíferas de maior aptidão para cultivo nesses assentamentos. No assentamento Terra de Esperança, em Governador Dix-Sept Rosado, RN, existem em torno de 2.500 árvores de umbu-cajazeiras com mais de 60 anos de idade, as quais foram plantadas pelo ex-proprietário, há décadas, antes da desapropriação pelo INCRA. Caso sejam aplicados alguns tratos culturais e insumos de baixo custo, como adubação orgânica, essas árvores têm potencial para produzir cerca

de 2.100 toneladas de frutos por safra, estimando-se uma produção média de 700 kg de frutos por planta. Se nessas árvores e nas já estabelecidas em quintais forem aplicados alguns insumos e tratos culturais de baixo custo, com certeza o resultado será a obtenção de altas produções de frutos nas safras subsequentes.

Portanto, é imperativo utilizar o acervo de conhecimentos publicados, as informações e as técnicas recomendadas para o cultivo de diversas espécies frutíferas tropicais – especialmente o cajueiro e a mangueira, que também são anacardiáceas – e ajustá-las para aplicação direta no cultivo da umbu-cajazeira. Essas são ações imprescindíveis que devem ser incentivadas, subsidiadas e coordenadas por instituições públicas de fomento, pesquisa e assistência técnica, em parceria com associações, cooperativas e fruticultores.

A viabilidade e sustentabilidade do agronegócio da umbu-cajazeira necessita de apoio e subsídios de instituições públicas para ações de pesquisa e desenvolvimento, financiamento, fomento, assistência técnica; e também organização de associações e cooperativas para cultivo, comercialização do fruto, processamento, ações de *marketing* e comercialização dos produtos. Essas medidas podem tornar o agronegócio da umbu-cajazeira uma atividade lucrativa para pequenos e médios produtores e disponibilizar o umbu-cajá regularmente nos mercados, nas feiras livres e nas agroindústrias.

Ressalta-se que a mistura regional dos nomes comuns das *Spondias* – quando espécies diferentes são conhecidas pelos mesmos nomes comuns – conduz a equívocos e à disseminação de informações erradas, fatos comprovados pelos dados de produção publicados pelo IBGE e pelas CEASAs. Isso impede a mensuração da real importância agrossocioeconômica das espécies de *Spondias* e dificulta a aprovação de projetos de fomento e de P&DI junto aos agentes financeiros. A umbu-cajazeira é fortemente prejudicada, apesar dos milhares de toneladas de frutos produzidos, comercializados e processados. Isso ocorre em razão dos frutos, da polpa e de outros produtos serem nominados, rotulados e comercializados com os nomes de outras *Spondias*, como cajá, cajarana,

cajá-umbu e umbu. Constata-se esse fato nos mercados de Mossoró, onde os frutos da umbu-cajazeira são comercializados como cajarana, em Fortaleza como umbu e em Recife como cajá-umbu. Nos supermercados e na indústria sorveteira, a polpa, os sorvetes e os picolés, em sua grande maioria, são rotulados e comercializados como cajá, cajá-umbu e umbu. Outro agravante é o fato de o umbu-cajá entrar na composição de misturas (*blends*) de polpas, sucos, néctares e sorvetes de outras fruteiras, principalmente nos produtos do cajá, nos quais os rótulos mencionam apenas o nome e a marca cajá. Essas ocorrências impedem a mensuração de índices técnicos e econômicos nos elos da cadeia produtiva do agronegócio umbu-cajá, a identificação de problemas e a justificativa para aprovação de projetos sustentáveis, além de tornar a umbu-cajazeira e seus produtos de baixo valor, por não terem identidade e marca. Essa situação é aceita pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que ainda não definiu o padrão de identidade e qualidade para a polpa e o suco de umbu-cajá.

# REFERÊNCIAS

AGUIAR-MENEZES, E. de L.; SOUZA, J. F. de; SOUZA, S. A. da S.; LEAL, M. R.; COSTA, J. R.; MENEZES, E. B. **Armadilha PET para captura de adultos de moscas-das-frutas em pomares comerciais e domésticos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006. 8 p. (Embrapa Agrobiologia. Circular Técnica, 16).

AIRY SHAW, H. K.; FORMAN, L. L: The genus *Spondias* L. (Anacardiaceae) in tropical Asia. **Kew Bulletin**, London, v. 21, n. 1, p. 1-20, 1967.

ALMEIDA, C. C. S.; CARVALHO, P. C. L.; GUERRA, M. Karyotipe differentiation among *Spondias* species and the putative hybrid umbu-cajá (Anacardiaceae). **Botanical Journal of the Linnaean Society**, v. 155, n. 4, p. 541-547, 2007.

AQÜILA, M. E. A. Tipos de diásporos e suas origens. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 4.

ARAÚJO, R. R. de.; SANTOS, E. D. dos.; FARIAS, D. B. dos S.; LEMOS, E. E. P. de.; ALVE, R. E. *Spondias bahiensis*: Umbu-cajá. *In*: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: plantas para o futuro: região Nordeste. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2018. p. 279-286.

AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, C. S. M. de; SOUZA, A. E. D. de; FERREIRA, R. M. de A.; FILHO, J. C. A. Qualidade pós-colheita da cajarana em diferentes estádios de maturação durante armazenamento refrigerado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 373-381, 2012.

BASTOS, L. P. **Caracterização de frutos e propagação vegetativa de** *Spondias*. 2010. 53 f. (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

BLEECKER, A. B.; PATTERSON, S. E. Last exit: senescence, abscission and meristem arrest in arabidopsis. **Plant Cell**, Rockville, MD, v. 9, n. 7, p. 1169-1179, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa, nº, 37 de 01 de outubro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção 1, n. 194, p. 23- 33, 8 out. 2018. Disponível em: https://bit.ly/361UZNU.

CALBO, A. I. G.; SILVA, W. L. C. **Sistema Irrigas para manejo de irrigação:** fundamentos, aplicações e desenvolvimentos. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 174 p.

CAVALCANTI, N. de B.; LIMA, J. L. S.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. de L. Ciclo reprodutivo do Imbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam) no Semi-árido do Nordeste Brasileiro. **Revista Ceres.** Viçosa, MG, v. 47, n. 272, p. 421-439, 2000.

COSTA, N. P. da. **Desenvolvimento, maturação e conservação pós-colheita de frutos da cajazeira** (*Spondias mombin* L.). 1998. 97 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1998.

CRUCIANI, D. E. **A drenagem na agricultura**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1987, 333 p.

CARVALHO, C. A. L. de; SOARES FILHO, W. dos S.; RITZINGER, R. Umbu-cajá como repositório natural de parasitoide nativo de moscas-das-frutas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 10, p. 1222-1225, 2010.

CARVALHO, P. C. L. **Variabilidade morfológica, avaliação agronômica, filogenia e citogenética em *Spondias* (Anacardiaceae) no Nordeste do Brasil**. 2006. 155 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2006.

CARVALHO, P. C. L.; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. S.; LEDO, C. A. S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 140-147, 2008.

FAÇANHA, R. E. **Enraizamento de estacas de caule de umbu-cajá (*Spondias* sp.).** 1997. 26 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1997.

GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. *In:* SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas. **Anais** [...]. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1993. p. 13-27.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation**: principles and practices. 8. ed. New Jersey: PRENTICE-HALL, 2011. 915 p.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Physiology of woody plants.** New York: Academic Press, 1979. 811 p.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.17, n.4, p. 678-84, 1974.

LIMA FILHO, J. M. P. Internal water relations of the umbu tree under semi-arid conditions. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 518-521, 2001.

LIMA JUNIOR, C. A.; SANTOS, W. da S.; CARVALHO, C. A. L. de. Moscas-das-frutas (diptera: tephritidae) associadas ao umbu-cajá (anacardiaceae) no vale do Rio Paraguaçu, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 399-402, 2007.

LIMA, A. K. C.; REZENDE, L. P.; CAMARA, F. A. A.; NUNES, G. H. S. Propagação de cajarana (*Spondias* sp.) e ciriguela (*Spondias purpurea*) por meio de estacas verdes enfolhadas, nas condições climáticas de Mossoró, RN. **Caatinga**, Mossoró, v. 15, n. 1/2, p. 33-38. 2002.

LOPES, W. F. **Propagação assexuada de cajá (***Spondias* ***mombin*** **L.) e cajá-umbu (***Spondias* **spp.) através de estacas**. 1997. 41 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1997.

MACHADO, M. C.; CARVALHO, P. C. L.; VAN DEN BERG, C. Domestication, hybridization, speciation, and the origins of an economically important tree crop of *Spondias* (Anacardiaceae) from the brazilian caatinga dry forest. **Neodiversity**. v. 8, n. 1, p. 8-49. 2015.

MAROUELLI, W. A.; BRAGA, M. B. **Método prático do tato-aparência do solo para manejo de irrigação em hortaliças.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2016. 20 p. (Embrapa Hortaliça. Circular Técnica, 146).

MAROUELLI, W. A.; CALBO, A. G. **Manejo de irrigação em hortaliças com sistema Irrigas R.**
Brasilia, DF: Embrapa Hortalicas, 2009. 16 p. (Circular Técnica, 69).

MAROUELLI, W. A.; FREITAS, V. M. T. de, JÚNIOR, A. D. C. **Guia prático para uso do Irrigas na produção de hortaliças.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2010. 32p. Disponível em: https://bit.ly/2Y1jDq8. Acesso em: 28 out. 2019.

MAROUELLI, W. A.; OLIVEIRA, Á. S.; COELHO, E. F.; NOGUEIRA, L. C.; SOUSA, V. F. **Manejo da água de irrigação.** *In:* SOUSA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 157-232.

MENDES, N. V. B.; SOUZA, F. X. de.; CORRÊA, M. C. de M.; ROSSETTI, A. G.; NATALE, W. Efeito de agroquímicos e ferimentos em estacas de caule na formação de mudas de umbu-cajazeira. **Revista Caatinga,** v. 32, n. 4, p. 2019.

MIRANDA, F. R. Irrigação do cajueiro. *In:* ARAÚJO, J. P. P. de. (Org.). **Agronegócio caju**: práticas e inovações. Brasília-DF: Embrapa, 2013. p. 167-174.

MITCHELL, J. D.; DALY, D. C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). *In:* CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: [s.n.], 1995.

MITCHELL, J. D.; DALY, D. C. A revision of *Spondias* L. (Anacardiaceae) in the Neotropics. **Phytokeys**. v. 55, n. 1, 2015. p. 1-92.

NOBRE, L. L. M.; SANTOS, J. D. O. D.; LEITE, R.; ALMEIDA, C. Phylogenomic and single nucleotide polymorphism analyses revealed the hybrid origin of *Spondias bahiensis* (family Anacardiaceae): de novo genome sequencing and comparative genomics. **Genetics and molecular biology**, v. 41, n. 4, p. 878-883, 2018.

QUEIROZ, J. L. F. de. **Produção de mudas de cajarana submetidas a níveis de efluente doméstico tratado e manejos de AIB.** 2017. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

RIBEIRO, M. C. C.; BENEDITO, C. P.; MOURA, M. C. F.; PEREIRA, W. H.; NUNES, T. A. Efeito das folhas e do tipo de estaca no enraizamento da cajarana (*Spondias* sp.). **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 37-41, 2007.

RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. S.; CARVALHO, P. C. L. Evaluation of umbu-caja germplasm in the state of Bahia, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnolog**, v. 8, n. 3, p. 181-186, 2008.

SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. de. Inter-relações genéticas entre espécies do gênero *Spondias* com base em marcadores aflp. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 731-735, set. 2008.

SILVA, J. N.; COSTA, A. B. da; SILVA, J. V.; ALMEIDA, C. DNA barcoding and phylogeny in neotropical species of the genus *Spondias*. **Biochemical Systematics and Ecolog,** v. 61, p. 240-243, 2015.

SILVA JÚNIOR, J. F.; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; ALVES, M. A.; MELO NETO, M. L. Collecting, ex situ conservation and characterization of "cajá-umbu" (*Spondias mombin* x *Spondias tuberosa*) germplasm in Pernambuco State, Brazil. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 51, n. 4, p. 343-349, 2004.

SILVA, V. P. R. **Estimativa das necessidades hídricas da mangueira.** 2000. 129 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2000.

SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Embrapa Produção de Informação, 1999. 412 p.

SOARES FILHO, W. S. Prospecção e seleção de genótipos de umbu--cajazeira no Estado da Bahia. *In:* LUCENA, E. M. P.; AMORIM, A. V. (Org.). **Botânica e desenvolvimento sustentável**. [S.l.: s.n.], 2011.

SOUZA, F. X. de; COSTA, J. T. A.; LIMA, R. N. Características morfológicas e fenológicas de clones de cajazeira cultivados na Chapada do Apodi, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37. n. 2, 2006. p. 208-215.

SOUZA, F. X. de; BARROS, L. de M. **Porta-enxertos no desenvolvimento de clones-copa de cajazeira cultivados em Ipanguaçu, Rio Grande do Norte, Brasil**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018. 18 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 164).

SOUZA, F. X. de; COSTA, J. A. T. **Produção de mudas das** *Spondias* **cajazeira, cirigueleira, umbu-cajazeira e umbuzeiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010. 26 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 133).

SOUZA, F. X. **Características morfológicas e recomendações de poda da cajazeira**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2015. 34 p. il. (Documentos/Embrapa Agroindústria Tropical, 170).

SOUZA, F.X. de.; SOUSA, F.H.L.; FREITAS, J.B.S; ROSSETTI, A.G. Caracterização morfológica de endocarpos de umbu-cajá. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48., 1997, Crato. **Resumos** [...]. Fortaleza: SBB, 1997. p. 121.

VIEIRA, A. R. **Propagação assexuada e qualidade de frutos de genótipos de umbu-cajazeira da mesorregião Centro-Sul do Ceará**. 2013. 155 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.

YAMAMOTO, E. L. M. **Caracterização morfológica de frutos e genética de indivíduos de umbu-cajazeira no semiárido potiguar.** 2014. 116 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2014.

# SOBRE OS AUTORES


**Francisco Xavier de Souza**
Engenheiro-agrônomo, D. Sc. em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, Brasil.
E-mail: xavier.souza@embrapa.br

**Francisco de Queiroz Porto Filho**
Engenheiro-agrônomo, D. Sc. em Recursos Naturais: Água e Solo, Professor do Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.
E-mail: porto@ufersa.edu.br

**Nouglas Veloso Barbosa Mendes**
Engenheiro-agrônomo, M. Sc. em Fitotecnia, Responsável Técnico da Agritech Semiárido Agricultura Ltda., Pereiro, CE, Brasil.
E-mail: nouglasmendes@hotmail.com

# AGRADECIMENTOS

Este livro faz questão de prestar um tributo especial à umbu-cajazeira, árvore nativa do semiárido nordestino, produtora de frutos agroindustriais geradores de alimento e renda para os humanos.

Prestamos, também, nossas homenagens e nossos sinceros reconhecimentos aos autores citados no texto, nas figuras e nas referências. Sem eles, esta publicação não existiria.

Aproveitamos para fazer nossos indispensáveis agradecimentos ao professor Carlos Alberto Rosado e ao empresário José Roberto Nogueira, entusiastas e importantes para a transformação do umbu-cajá em agronegócio; aos pesquisadores João Pratagil Pereira de Araújo e José Emilson Cardoso pela apresentação e revisão técnica do texto; a Valmir do Socorro Alves Costa pela formatação; e a José Cesamildo Cruz Magalhães pela revisão gramatical.

Jailton Xavier da Silva, fruticultor e produtor, é um arquivo vivo e fonte de conhecimentos sobre exploração, cultivo, comercialização e processamento de umbu-cajá no Vale do Açu, RN, onde cultiva plantas e colhe duas safras por ano. Como ele não publica, não foi citado, mas no texto constam suas informações e seus importantes conhecimentos empíricos.

Sem a cooperação das pessoas citadas e a arte e habilidade dos propagadores de plantas da Embrapa Agroindústria Tropical – José Erivaldo Rodrigues, Raimundo Sena da Silva, João Gomes Bezerra e Antônio Fialho Bento (*in memoriam*) –, esta publicação estaria incompleta.

Por fim, agradecemos à nossa insigne Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, na qual trabalhamos; e à EDUFERSA, Editora da Universidade Federal Rural do Semiárido, pela publicação desta obra.

Árvore frutífera, xerófita, da família Anacardiácea e do gênero Spondias, mas ainda sem nome especifíco. Nativa do semiárido brasileiro, onde existe uma grande população de plantas centenárias e produtivas, clonadas por estaquia, dispersas, notadamente em quintais, produzindo milhões de toneladas de frutos para as CEASAs e agroindústrias, é a principal matéria-prima de muitas fábricas.

Igualmente às outras Spondias, seus frutos são chamados por diversos nomes comuns: umbu-cajá, cajá-umbu, cajarana, cajazinha, cajá-amarelo, cajá-do-sertão, umbu-amarelo e também umbu ou cajá. Dessa forma, são disseminadas informações equivocadas que tornam imprecisos os dados de produção do IBGE e das CEASAs impedindo a identidade nominal, a mensuração do real volume de produção e a sua importância agrossocioeconômica. Daí a necessidade de citações idôneas e fidedignas.

A umbu-cajazeira é pouco pesquisada - esta obra consiste em um compêndio de informações obtidas através de trabalhos experimentais, análises, interpretação, adaptação, visitas de campo, contatos e conhecimentos tácitos de produtores. Contém conhecimentos e informações aplicáveis à sua cadeia produtiva, que podem ser úteis para a tomada de decisões estratégicas de gestão e de operacionalização para agricultores familiares, empreendedores, órgãos de assistência técnica, P&DI, agroindústrias, instituições de fomento e formuladores de políticas públicas para alavancar com sustentabilidade esse importante agronegócio.

ISBN: 978-65-87108-02-5
9 786587 108025